



INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Mestrado em Agronomia

Contribuição para o diagnóstico do potencial erosivo dos sistemas agroambientais da região do Huambo, em Angola

Ludmila Ngueve Florinda Mbaca Meira

Orientadores: Professor Doutor Pedro Manuel do Vale Oliveira e Silva e Professora Doutora Alexandra Telo da Costa Trincalheitas Tomaz.

Beja, 2019



INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Agronomia

**Contribuição para o diagnóstico do potencial erosivo dos
sistemas agroambientais da região do Huambo, em Angola**

Ludmila Ngueve Florinda Mbaca Meira

Orientadores: Professor Doutor Pedro Manuel do Vale Oliveira e Silva e
Professora Doutora Alexandra Telo da Costa Trincalheitas Tomaz.

Beja, 2019

DEDICATORIAS

A memória dos meus pais biológicos;

Ao meu Pai Artur da Silva Neves;

Ao meu Marido Pedro Gonçalo Machado Meira;

A minha filha Vivian Pietra Mbaca Meira;

Ao meu irmão Augusto Eyunga Chilepa Mário;

Aos meus sogros Carlos Meira e Maria Eulália;

Aos meus cunhado Carlos Rafael e Vera Patrícia;

Ao meu tio Mário Gomes da Silva;

A Isália Maria do Nascimento Casimiro;

Aos meus tios Antero Monteiro e Eva Monteiro;

Aos meus tios Amadeu Monteiro e Benilde Monteiro;

A matriarca e avó Maria Teixeira.

AGRADECIMENTOS

Agradecer a DEUS, pela saúde e força para concluir este Mestrado.

Ao meu Pai Artur Neves pelo apoio incondicional.

Ao meu marido Pedro Meira, pelo apoio incondicional e por ter aceite que eu cá viesse para fazer este mestrado.

A minha filha Vivian Meira.

Ao meu irmão Augusto Mário.

Aos meus sogros Carlos Meira e Maria Eulalia, pelo apoio incondicional e pelas orações.

Aos meus cunhados Carlos Rafael e Vera Patrícia pelo apoio incondicional, sempre incansável para resolver os meus problemas.

Aos meus tios Antero Monteiro e Eva Monteiro

Aos meus tios Amadeu Monteiro e Benilde Monteiro

A matriarca e avó Maria Teixeira

Ao meu tio Gomes da Silva, pela disponibilização da matéria prima (dados climáticos) para a realização da tese.

A Isália Casimiro, pelo apoio moral, quando nos meus momentos difíceis, é por estes motivos e outros que quero você para vida.

Ao Professor Doutor Pedro Manuel do Vale Oliveira e Silva, por ter aceitado a proposta de trabalhar comigo.

A professora e Doutora Alexandra Telo da Costa Trincalhetas Tomaz, por aceitar a proposta de trabalhar comigo, pela paciência e por me passar um pouco dos seus grandes saberes, o meu respeito.

Ao Doutor Fernando Maia pelo apoio e pela oportunidade dada ao acesso ao Mestrado.

A irmã que a vida me deu Cláudia Maia. Mana obrigada pelo apoio incondicional, simplesmente gosto de ti, e quero-te sempre perto de mim.

Ao Governo Angolano por ter disponibilizado a bolsa, e por nos manter aqui em um dos piores momentos de crise que o nosso país já atravessou até hoje.

Ao Instituto Politécnico de Beja, pela formação, e por nos tratarem com dignidade.

Aos meus colegas Joaquim Madeira, Luís Marques e Sara Carioca, pelo apoio dado.

RESUMO

Para este trabalho foram utilizados dados retirados da Carta Geral dos solos de Angola, elaborada pela Missão de Pedologia de Angola Usaram-se também dados meteorológicos fornecidos pelo INAMET (Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica de Angola) de 25 anos (1951 a 1975). A partir destas informações criou-se uma base de dados em formato digital que serviu de suporte às estimativas realizadas e que se pretende venha a ficar disponível para futuros trabalhos.

O estudo que se apresenta é uma proposta de avaliação da estimativa do potencial natural de erosão (PNE) das condições agroambientais da região da província do Huambo/Angola e do potencial erosivo de algumas práticas culturais da região. No primeiro caso, a partir das bases de dados criadas, efetuou-se o cálculo dos fatores da Equação Universal de Perda de Solo intervenientes na determinação do PNE, nomeadamente: fator de erosividade das chuvas (R'), fator de erodibilidade dos solos (K), fator de fisiográfico (LS). Sempre que se verificou ausência de toda a informação necessária para o cálculo destes fatores, optou-se por equações alternativas reportadas na bibliografia. Posteriormente, selecionaram-se, para algumas culturas e práticas prevalentes em Huambo, o fator de práticas culturais (C) e o fator de práticas conservativas (P). Desta forma, o trabalho foi realizado em função das condições edafoclimáticas, da topografia e das condições agro-ambientais que a região apresenta. Realizou-se também a análise dos dados meteorológicos, com o intuito de melhor caracterizar o clima da região, através do cálculo de valores médios e de medidas de dispersão para as séries de valores de temperatura e precipitação disponíveis. Adicionalmente, efetuou-se o cálculo da evapotranspiração de referência recorrendo à equação alternativa de Hargreaves.

Os resultados indicam que a região apresenta valores muito elevados de PNE com médias entre 8000 e 10000 t.ha⁻¹.ano⁻¹. Identificam-se a erosividade da precipitação ($R' = 8837,6$ Mj.mm.ha⁻¹.h⁻¹.ano⁻¹), a erodibilidade de alguns solos e a topografia como fatores principais de desenvolvimento do processo erosivo. Estas condições exigem um planeamento ambiental cuidado com vista a minimizar este problema na região, sendo necessário agir preventivamente por forma a preservar o elevado potencial agrícola da região. Também se pretende enfatizar que práticas agrícolas usuais (queimadas, monocultura, cultivos no sentido do declive, falta de medidas conservativas) aliadas à

falta de conhecimento dos camponeses da região, contribuem para o processo natural erosivo que a região apresenta resultando em problemas de erosão hídrica e perda da produtividade dos solos.

Palavras-chave: Clima subtropical Húmido, Erosão Hídrica, Huambo/Angola, Potencial Natural Erosivo, Solos Ferralíticos.

ABSTRACT

For this work, data obtained from the General Map of Soils of Angola, elaborated by the Pedology Mission of Angola, were used. Data were also provided by INAMET (National Institute of Meteorology and Geophysics of Angola) for 25 years (1951 to 1975). From this information a database was created in digital format that supported the estimates made and that is intended to be available for future work.

The present study is a proposal to evaluate the natural erosion potential (PNE) of agro-environmental conditions in the region of Huambo / Angola and the erosive potential of some cultural practices in the region. In the first case, the calculation of the Universal Soil Loss Equation factors was used to determine the PNE, namely: rainfall erosivity factor (R'), soil erodibility factor (K), physiographic factor (LS). Whenever there was no information needed to calculate these factors, we chose alternative equations reported in the bibliography. Subsequently, the cultural practices factor (C) and the conservation practices factor (P) were selected for some crops and practices prevalent in Huambo. In this way, the work was carried out according to the edaphoclimatic conditions, the topography and the agro-environmental conditions that the region presents. The meteorological data were also analyzed in order to better characterize the region's climate, through the calculation of mean values and dispersion measures for the available series of temperature and precipitation values. In addition, the calculation of the reference evapotranspiration was performed using the Hargreaves alternative equation.

The results indicate that the region presents very high values of PNE with averages between 8000 and 10000 t.ha⁻¹.yr⁻¹. Rainfall erosivity ($R' = 8837,6 \text{ MJ.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{yr}^{-1}$), some soils erodibility and topography were identified as the main factors for erosion process development. These conditions require careful environmental planning in order to minimize this problem in the region, and preventive action is necessary to preserve the high agricultural potential of the region. It is also intended to emphasize that the usual agricultural practices (slash and burn, monoculture, cultivation in the direction of the slope, lack of conservative measures) and the lack of knowledge of the peasants of the region contribute to the natural erosive process that the region presents, resulting in problems of water erosion and loss of soil productivity.

Keywords: Subtropical Humid Climate, Water Erosion, Huambo / Angola, Erosive Natural Potential, Ferralitic Soils

ÍNDICE GERAL

1. Introdução e objetivos	1
2. Caraterização geral do território de Angola	7
2.1. Situação geográfica. Divisão administrativa do território	7
2.2. Degradação dos solos	10
3. Caraterização da região de Huambo	12
3.1. Caraterização climática	12
3.2. Geomorfologia	14
3.3. Classificação e descrição dos perfis dos solos	15
4. Pesquisa Bibliográfica	22
4.1. Evapotranspiração	22
4.1.1. Estimativa da Evapotranspiração	23
4.1.2. Metodologia de Hargreaves	24
4.2. Solo	24
4.2.1. Conceito e formação do solo	24
4.2.2. Importância do solo	Erro! Marcador não definido.
4.3. Erosão	28
4.3.1. Conceito e processos de erosão	28
4.3.2. Erosão hídrica	31
4.3.3. Estratégias de controlo da erosão hídrica	33
4.4. Equação universal de perdas de solo	39
4.5. Potencial natural de erosão dos solos	46
5. Materiais e Métodos	48
5.1. Construção das bases de dados	48
5.2. Caraterização climática	48
5.3. Determinação da evapotranspiração de referência e dos índices climáticos	48

5.4.	Determinação do potencial natural de erosão -----	49
5.5.	Determinação do potencial erosivo das práticas culturais -----	50
5.6.	Determinação do potencial erosivo com práticas conservativas -----	51
6.	Resultados e discussão -----	52
6.1.	Precipitação, Temperatura, Evapotranspiração de Referência -----	52
6.1.1.	Precipitação -----	54
6.1.2.	Temperatura -----	56
6.1.3.	Evapotranspiração de Referência -----	58
6.2.	Erosividade da precipitação e erodibilidade dos solos -----	58
6.3.	Potencial natural de erosão -----	60
6.4.	Potencial erosivo das práticas culturais -----	61
6.5.	Potencial erosivo com práticas conservativas -----	63
7.	Conclusões -----	65
8.	Bibliografia -----	66
9.	Anexos -----	83

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Classes do fator de erosividade do solo (Manningel et al., 2002).....	43
Quadro 2 - Valores recomendados para o fator LS em parcelas 100 m e respectivos declives (Stone e Hilborn, 2000)	44
Quadro 3 - Tipo de culturas predominantes na região de Huambo e valores do Fator C recomendados para cada grupo de cultura (Pimenta, 1988; Stone e Hilborn 2000)	45
Quadro 4 - Fatores P_C -Cultivos de nível, P_F -Culturas em faixa e P_T -Terraços (Wischmeier e Smith, 1978)	45
Quadro 5 - Valores usuais de Fator P para algumas práticas conservativas (Stone e Hilborn, 2000)	46
Quadro 6 - Valores médios mensais da temperatura, da precipitação e da evapotranspiração de referência relativos ao período 1951-1975.....	52
Quadro 7 - Módulo pluviométrico médio e valores extremos observados no período 1951-1975 na Estação Meteorológica de Nova Lisboa.	54
Quadro 8 - Valores do índice de humidade calculados para o período 1951-1975.....	55
Quadro 9 - Valores do coeficiente pluviométrico calculados para o período 1951-1975.	56
Quadro 10 - Principais solos predominantes na região de estudo e valores do fator K encontrados e suas classificações, de acordo com Manningel et al, (2002)	59

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Climograma na Estação Meteorológica de Nova Lisboa no período 1951-1975.	53
Gráfico 2 - Elementos climáticos, precipitação e evapotranspiração de referência na Estação Meteorológica de Nova Lisboa no período 1951-1975.....	53
Gráfico 3 - Valores médios da precipitação (R / mm) observados na Estação Meteorológica de Nova Lisboa no período 1951-1975.....	54
Gráfico 4 - Valores médios da temperatura máxima (T _{máx} / °C) no período 1951-1975.	56
Gráfico 5 - Valores médios da temperatura mínima (T _{min} / °C) no período 1951-1975.....	57
Gráfico 6 - Valores médios da temperatura média do ar (T _{média} / °C) no período 1951-1975..	57
Gráfico 7 - Relativo á Evapotranspiração de Referência (ET ₀).....	58
Gráfico 8 - Potencial natural erosivo.....	60
Gráfico 9 - Potencial erosivo em culturas hortícolas.	61
Gráfico 10 - Potencial erosivo em milho e girassol.	62
Gráfico 11 - Potencial erosivo em consociações.....	62
Gráfico 12 - Potencial erosivo com a prática conservativa de cultivos de nível, nas diferentes culturas e solos.	63
Gráfico 13 - Potencial erosivo com a prática conservativa de faixas, nas diferentes culturas e solos.	64
Gráfico 14 - Potencial erosivo com a prática conservativa de terraços, nas diferentes culturas e solos.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da República de Angola (Wook, 2019).....	7
Figura 2 - Mapa topográfico de Angola (Wikipédia, 2019).....	8
Figura 3 - Mapa de Huambo	9
Figura 4 - Solo degradado pela erosão hídrica, estado avançado (ResearchGate.net 2017)	10
Figura 5 - Mapa de classificação do clima de Angola. Circulo a preto indica a localização da região do Huambo (Earthwise, 2019)	13
Figura 6 - Carta geral dos solos de Angola (Botelho da Costa et al., 1961)	15
Figura 7 - Desagregação pelo impacto da gota de chuva (Pes e Giacomini, 2017)	29
Figura 8 - Transporte pelo escoamento superficial da água (Pes e Giacomini, 2017)	29
Figura 9 - Deposição das partículas do solo (Pes e Giacomini, 2017)	30
Figura 10 - Erosão hídrica (Pes e Giacomini, 2017)	32
Figura 11 - Cultivo em terraços (USDA-NRCS, 2019)	34
Figura 12 - Cultivo em contorno de níveis (USDA-NRCS, 2019). “Slope” – Declive; “Contour” – Contorno.....	35
Figura 13 - Cultivo em faixa (USDA-NRCS, 2019). “Corn” – Milho; “Alfalfa” – Luzerna.....	36
Figura 14 - Reflorestamento com eucaliptos.....	37
Figura 15 - Implantação de espécies perenes em sistema de sementeira direta (Fonte: https://www.flickr.com/photos/agriculturasp/7287683910).....	39

LISTA DE SÍMBOLOS

C- Fator das práticas culturais da USLE

FAO- Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

INAMET- Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísico

K- Fator Erodibilidade da USLE

L- Fator Comprimento de rampa da USLE

P- Fator Práticas de Conservativas da USLE

PEC- Potencial erosivo das práticas culturais

PEPC- Potencial erosivo das práticas conservativas

PNE- Potencial Natural Erosivo

r- Precipitação média mensal

R- Precipitação média anual

R’- Fator de erosividade das chuvas USLE

S- Fator Declividade da USLE

SDML- Solos Diversos Com Material Laterítico

SFFA- Solos Fracamente Ferrálicos Alaranjados (Rochas Eruptivas)

SFT- Solos Ferrálicos Típicos

SFTL- Solos Ferrálicos Típicos Laranja (Rochas Eruptivas)

SPAA- Solos Paraferálicos Amarelos ou Alaranjados (Rochas Argilosas)

SPH- Solos Psamo Húmicos

SP- Solos Psamoferrálicos

SPP- Solos Psamíticos Pardacentos (Regiões Húmidas)

SPPE- Solos Paraferálicos Pardacentos Esbranquiçados (Rochas Eruptivas)

SSD- Sistema de sementeira direta

USLE- Universal Soil Loss Equation

1. Introdução e objetivos

A degradação do solo é um dos maiores problemas que afetam a humanidade em escala global. Pressões antrópicas por energia, fibras e alimento conduziram o planeta a um estado de instabilidade ecológica que compromete o bem-estar da atual e das próximas gerações (Lapola, 2014). Como agravante, as projeções para a população mundial ameaçam ainda mais os ecossistemas já comprometidos. Neste sentido, a comunidade científica, com o intuito de fomentar tomadas de decisão via políticas públicas, procura estabelecer limites para a exploração sustentável do planeta buscando relacionar o crescimento económico com a sustentabilidade global (Bouma, 2014).

A degradação dos solos ocorre por vários processos físicos, químicos e biológicos, induzidos direta ou indiretamente pelo homem, e inclui: compactação, erosão, acidificação, salinização, lixiviação, redução da capacidade de troca catiónica, redução da disponibilidade de nutrientes para as plantas e diminuição da biodiversidade (Kumar e Kafle, 2009).

Oliveira *et al.* (2015) argumentam que o quadro atual de degradação dos solos agrícolas requer o desenvolvimento de modelos de predição e quantificação das perdas de solo por erosão que possibilitem a adoção de sistemas de cultivo e a gestão do solo, bem como de práticas conservativas adequadas que reduzam este processo em intensidade, aumentem a produtividade agrícola e a produção no campo. Deste modo, modelos matemáticos de estimativas da erosão visam diminuir estas limitações, e são reconhecidos como importantes ferramentas para o planeamento agrícola e ambiental (Barros *et al.*, 2018).

A erosão dos solos é um dos mais importantes problemas ambientais, capaz de atingir centros urbanos, áreas naturais e regiões agrícolas. Em áreas agrícolas especialmente, representa um grande prejuízo tanto ambiental quanto económico (LEPSCH, 2010). Em solos tropicais, a erosão hídrica ocorre com maior frequência devido às taxas elevadas de precipitação e a alta capacidade de remoção e transporte de sedimentos (Bertoni e Lombardi Neto, 2014).

Mallick *et al.* (2016) referem que a erosão do solo é um processo natural, que modela a paisagem e forma solos. Porém, pode ser acelerada e intensificada quando o homem não

respeita a capacidade de uso da terra. O período em que os processos erosivos deixaram de ocorrer exclusivamente de maneira natural coincide com a mudança de hábito do Homem. Deixando de ser nómada e passando a ser sedentário, o Homem começou a cultivar terras e influenciar no equilíbrio natural desse processo. Outro marco importante, que caracteriza a intensificação e aceleração dos processos erosivos, foi a revolução industrial. No momento em que máquinas passaram a substituir o trabalho manual, este passou a ser explorado em escalas e intensidades maiores. (Marioti *et al.*, 2013)

Segundo Guerra *et al.* (2007), atualmente, o processo erosivo é uma das principais causas da degradação e inutilização de solos e 56% da degradação dos solos do mundo é causada por erosão hídrica. Este autor, referindo-se à produção de algodão no estado de Mato Grosso (Brasil), refere que as perdas anuais de solo alcançam 12 toneladas por hectare. Essas perdas anuais equivalem a cerca de 1,2mm do perfil de solo a cada cultivo dessa cultura. Um solo submetido a essa taxa anual de erosão, perderia em 125 anos uma camada de 15cm, apenas com o cultivo de algodão, sendo que para a formação de 1cm de solo são necessários aproximadamente 100 anos (Conab, 2016).

De acordo com Nunes *et al.* (2011), a camada superficial retirada pelo processo erosivo é responsável pela contaminação de mananciais, uma vez que a enxurrada transporta sedimentos coloidais com altas concentrações de nutrientes. De entre esses nutrientes transportados, o principal é o fósforo, por se concentrar predominantemente na camada superficial de 0 a 2,5cm. Além do fósforo transportado contribuir para a eutrofização de massas de água, ressalta-se que suas reservas mundiais estão escassas, com previsão de esgotamento até o ano de 2100 (Fixen, 2009).

Diante deste panorama económico e ambiental negativo provocado pela erosão hídrica dos solos, desde o final do século XIX intensificaram-se estudos sobre os fenómenos erosivos. Nessa época apenas eram descritos qualitativamente os principais fatores que regem o processo erosivo (Amorim *et al.*, 2010). Com o passar dos anos e com os avanços nas pesquisas, modelos matemáticos empíricos foram desenvolvidos para estimar as perdas de solo. Com aplicação ao longo de todo o globo, destaca-se a equação universal de perda de solo (USLE – *Universal Soil Loss Equation*), proposta por Wischmeier e Smith (1978). A USLE leva em consideração seis fatores que influenciam no processo erosivo, concretamente: erosividade da precipitação e escoamento (R'), erodibilidade do

solo (K), comprimento do declive (L), declividade (S), cobertura do solo ou prática cultural (C) e prática conservativa (P).

A preocupação com a conservação dos recursos naturais vem-se tornando cada vez mais importante devido ao uso e ocupação do solo desordenado e a utilização inadequada dos recursos ambientais. As práticas de conservação do solo, os métodos de avaliação de impactos ambientais e quantificação das perdas de solo, são ferramentas de grande uso na definição da zonagem agroambiental (Mello *et al.*, 2006).

A região do Huambo, no Sul de Angola, encontra-se toda localizada na zona de clima alternadamente húmido e seco das regiões intertropicais de ventos alíseos. Devido à altitude a que maior parte do território da província se encontra, o clima é em geral temperado quente, sendo a temperatura média anual inferior a 20°C, como é o caso do ponto de verificação do Cuíma (18,8°C) e do ponto de verificação do Huambo (19,1°C), sendo muito restritas as áreas de clima quente ou tropical de temperatura média anual superior a 20°C. Os solos que predominam na região são do tipo Ferralítico, com uma acidez bastante acentuada, com pH 4,5 -5,5. Solos com este pH baixos exigem tratamentos especiais como técnica de calagem e aplicação de gesso para subir os níveis dos mesmos. Este fator tem levado os agricultores a fazerem adição inadequada de nutrientes aos solos, por não saberem ao certo os teores de macronutriente presentes no solo (Duarte *et al.*, 2013).

No tempo colonial, a região do Sul de Angola, especificamente Huambo, sempre foi uma das províncias do País onde mais se praticava agricultura constituindo praticamente as bases de sustento de Angola, por causa das suas características edafoclimáticas apropriadas para a produção agrícola. Entretanto, com o passar dos anos, a produção agrícola nesta zona decaiu muito devido ao uso incorreto dos solos por parte dos agricultores, com práticas culturais como a monocultura, queimadas, pastoreio, abate de florestas aliadas ao grande potencial erosivo que os solos apresentam. Estes fatores e outros têm contribuído bastante para o declínio da produção agrícola (Ricardo Pinto *et al.*, 2006).

Esta zona tem a particularidade de ser zona montanhosa com altitudes e declives bastantes elevados, onde praticamente a agricultura é feita nas montanhas e, quando as chuvas e os ventos vêm ocorrendo com muita intensidade, dá-se o arrastamento das partículas do solo,

deixando-o desta forma muito suscetível à erosão hídrica e dando origem a uma degradação intensa, com aparecimento de ravinas. Estas condições implicam a necessidade de se caracterizar o potencial erosivo natural da região e o potencial erosivo destas práticas, tendo em conta as condições ambientais da região de Huambo, e de se estudar um conjunto de possíveis práticas de conservação dos solos funcionais e capazes de prevenir a sua degradação, e minimizar o potencial erosivo. A República de Angola sempre foi um país agrícola, com grandes recursos em termos de mão-de-obra, terra e capital. Apesar disso, durante as últimas décadas o sector agrícola registou uma acentuada regressão (Ricardo Pinto *et al.*, 2006).

Durante o período colonial, a importação de bens alimentares era muito reduzida ou quase inexistente para os produtos básicos (à exceção de azeite, arroz e trigo) (Miaa, 1972). A agricultura tinha um papel muito importante enquanto fornecia excedentes para as cidades e também índices elevados de exportação das culturas de rendimento (nomeadamente, café, algodão, sisal e banana). Os planos de fomento do sector agrário, assim como os programas de investigação e extensão apoiados pelos organismos do Estado colonial, permitiram o aumento da produção agrícola e pecuária, seja das culturas alimentares, seja das culturas de rendimento. Assim, no período colonial, a agricultura permitia o abastecimento de quase toda a população e a produção de bons excedentes para o mercado externo (Ricardo Pinto *et al.*, 2006).

No fim do período colonial, verificou-se uma grande explosão demográfica nas cidades devido sobretudo à migração rural-urbana: em 1970, em Luanda, habitava cerca de 55% da população urbanizada de Angola. Os dados do Instituto de Estatísticas de Angola, relativos a 1970, indicam que, além da agricultura, a economia do país dependia também das indústrias extrativas e de transformação (Miaa, 1972). Em 1973, último ano do domínio colonial, os principais produtos alimentares exportados eram: peixe, banana fresca, milho e feijão. Nos últimos anos do período colonial registou-se uma queda na produção agrícola; a participação da agricultura no PIB tendia a decrescer devido ao crescimento das indústrias extrativas e transformadoras. (Ricardo Pinto *et al.*, 2006)

Na atualidade, a produção agrícola nacional é limitada a um número muito limitado de produtos agrícolas, dos quais se destacam alguns cereais (milho, arroz, sorgo, algumas

raízes e tubérculos (mandioca, batata-doce, batata) e algumas leguminosas (amendoim e feijão) (Ricardo Pinto *et al.*, 2006).

Os níveis de produção, devido a muitas causas (perdas pós-colheita, falta de infraestruturas e tecnologia entre outros), são baixos, com um impacto negativo na situação nutricional da população. Nesta situação de carência crónica de alimentos, as ajudas e doações da comunidade internacional e as importações têm aumentado, tendo um impacto muito forte na já elevada dívida externa do País. Portanto, hoje em dia, o país tem uma predominância de apoio em milho em grão; em termos de bens alimentares importados, subiram arroz, farinha de milho, feijão, carne congelada, frango congelado, óleo alimentar, massa alimentar e manteiga. (Ricardo Pinto *et al.*, 2006)

A contribuição da agricultura na economia de um país em desenvolvimento é fundamental, não só porque sustenta a população em termos de nutrição, mas também porque fornece emprego a milhares, portanto todos estes sinais são resultados de vários fatores como já falado anteriormente, mas ainda assim no ponto de vista produtivo, é preciso ter ou apresentar solos com capacidade de produção. O nível elevado da erosão hídrica no geral do país tem contribuído bastante no que diz respeito a queda de produção. É preciso o estabelecimento de estudos profundos e técnicas para se poder contornar a erosão dos solos em Angola. (Ricardo Pinto *et al.*, 2006).

Em Angola não existem estudos que incluam o cálculo do potencial erosivo, provavelmente devido a escassez de informação ou até mesmo falta de conhecimento para se fazer estudos do género. No entanto, Maiato (2016) descreve o papel da agricultura de conservação na luta contra a Erosão do solo em particular em Angola, mas num contexto geral aonde enfatiza somente a erosão dos solos, sem a quantificação dos riscos de erosão.

A justificação deste trabalho está sustentada na necessidade da diversificação das atividades económicas Angolanas, uma vez que o País tem tido, maioritariamente, o seu sustento económico na base da extração de Petróleo (Angop, 2017). Com a queda de preços do barril do petróleo, o País entrou em crise. Face a esta crise, o Governo Angolano criou o lema “Diversificação da economia através do setor agrícola” como uma segunda base de sustento do país, de forma a baixar o índice das importações no setor alimentar. Mas para tal é preciso que os solos estejam capazes de produzir para suprir tais necessidades. Assim, como Huambo é uma zona agrícola de grande importância para o

país, um estudo sobre o potencial erosivo das condições agroambientais da região é importante para o planeamento agrícola regional, bem como para fomentar a adoção de medidas de conservação do solo, de maneira a mantê-los capazes de produzir de forma sustentável.

O objetivo geral deste trabalho é descrever a estimativa do Potencial Natural de Erosão dos solos e do potencial erosivo associado a algumas práticas agrícolas importantes da Província do Huambo.

Os objetivos específicos são:

- Efetuar a caracterização edafoclimática da região, a partir de uma base de dados meteorológicos e de solos criada no âmbito do estudo.
- Avaliar a perda de solo através do cálculo do potencial natural de erosão.
- Referir algumas práticas culturais predominantes e avaliar o seu potencial erosivo recorrendo a modelos de estimativa da erosão.
- Identificar as principais práticas de conservação dos solos implementadas na região.

2. Caracterização geral do território de Angola

2.1. Situação geográfica. Divisão administrativa do território

A República de Angola está localizada na região ocidental da África Austral, a Sul da floresta equatorial, entre as latitudes de 4°22' e 18°02' Sul e as longitudes de 11°41' e 24°05' Leste (Figura 1)



Figura 1 - Mapa da República de Angola (Wook, 2019)

O país tem uma superfície de 1276700 km² (sétimo estado mais extenso da África) e a costa marítima tem 1650 km de extensão. Situa-se na costa do Atlântico Sul da África Ocidental, entre a Namíbia e o Congo. Também faz fronteira com a República Democrática do Congo e a Zâmbia, a oriente. O país está dividido entre uma faixa costeira árida, que se estende desde a Namíbia até Luanda, um planalto interior húmido, uma savana seca no interior Sul e sudeste, e floresta tropical no Norte e em Cabinda. As altitudes variam, em geral, entre os 1000 e os 2000 metros (Figura 2) (Wikipédia, 2019).

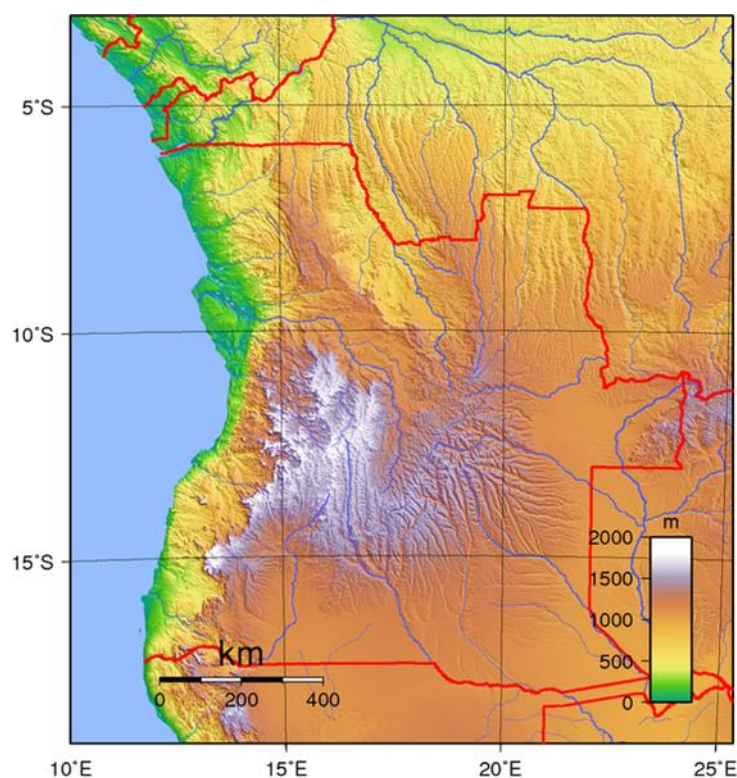


Figura 2 - Mapa topográfico de Angola (Wikipédia, 2019)

Angola inclui parte dos sistemas hidrográficos do maior rio da África Ocidental, o Zaire ou Congo e do maior rio da África Oriental, o Zambeze. As bacias ocupam grande parte do território nacional (cerca de 60%) e são caracterizadas pelas terras altas do interior e pelos relevos da costa atlântica. O planalto e a meseta do Bie formam uma área originária da maior parte da rede fluvial angolana, cujos cursos de água vão desde o centro do País em forma radial até aos estados vizinhos e até o oceano (Duarte *et al.*, 2013).

No Atlântico desaguam o Congo ou Zaire, cujo estuário é partilhado com a República Democrática do Congo; o Cuanza que desagua a sul de Luanda; e o Cunene, na fronteira com a Namíbia. Afluentes do Congo pela esquerda são, entre outros, o Cuango, o Cuilo e o Casai, formando o primeiro e o último uma boa parte da fronteira com a República Democrática do Congo. A sul, o Cuando e o Cubango, com o seu afluente Cuíto, descem em direção às bacias endorreicas situadas no Botswana. Por outro lado, o Zambeze e os seus afluentes, de entre eles, o Lungue-Bungo, dirigem-se para o su-sudeste, dado que pertencem à bacia Índica. Famoso pelas cascatas de cerca 100 m de altura que se formam durante o seu percurso, o rio Lucala é um afluente do Cuanza (Duarte *et al.*, 2013).

Angola está dividida administrativamente em 18 províncias: Cabinda, Zaire, Uíge, Luanda, Bengo, Kwanza Norte, Kwanza Sul, Malanje, Lunda Norte, Lunda Sul, Benguela, Huambo (Figura 3), Bié, Moxico, Namibe, Huila, Cunene e Cuando Cubango. O país, quase 15 vezes maior do que Portugal, estende-se de Calinda ao Cunene e faz fronteira a norte com a República Democrática do Congo, a leste com a Zâmbia e a Sul com a Namíbia (Duarte *et al.*, 2013).



Figura 3 - Mapa de Huambo

2.2. Degradação dos solos

Existem evidências de que a degradação dos solos está crescendo, segundo da Reunião Parceria Global do Solo (Roma, 2014). 33% (praticamente um terço) do solo mundial sofre degradação de moderada a alta, devido à erosão, diminuição de nutrientes, acidificação, urbanização e poluição química. Só a erosão é responsável pela perda anual de 24 mil milhões de toneladas da camada de topo dos solos (FAO, 2014).

África é o continente mais vulnerável à seca e à degradação dos solos - 45% dos solos que já se encontram afetados e admite-se que o continente possa perder dois terços dos solos produtivos até 2025 (FAO, 2014).

Foley (2011) refere que atualmente cerca de 1 milhão de pessoas encontram-se cronicamente malnutridas de modo que a segurança alimentar não está garantida e a maioria dos sistemas agrícolas estão degradando terras, água, biodiversidade e clima em escala global. Ou seja, a conversão de paisagens naturais em sistemas agrícolas e a exploração intensa dos recursos naturais, sobretudo o solo, são desafios que a humanidade precisa enfrentar uma vez que os problemas decorrentes dessas ações antrópicas comprometem o equilíbrio ambiental, social e económico do planeta (Lal, 2007).

Neste contexto, a erosão acelerada é a principal forma de degradação dos solos e estima-se que este problema afeta atualmente cerca de 1 bilhão de hectares em escala global e que 70% deste total esteja severamente comprometidos (Lal, 2003).

Neste sentido, o Relatório do Estado Geral do Ambiente em Angola (Minua, 2006) identificou como principais causas para a degradação dos solos em Angola a erosão devido a deflorestação e a atividade agrícola em geral (Figura 4).



Figura 4 - Solo degradado pela erosão hídrica, estado avançado (ResearchGate.net 2017)

De acordo com Cruz (1973), os problemas ambientais que se fazem sentir em Angola são: excessivo uso de pastagens e consequente erosão dos solos, atribuível a pressões populacionais; desertificação; desflorestação de florestas húmidas tropicais em resposta quer da procura internacional por madeiras tropicais, quer do uso doméstico para combustível, que resulta em perda de biodiversidade; erosão dos solos que contribui para a poluição aquática de rios e barragens; abastecimentos inadequados de água potável.

Segundo Minua (2006), os solos de Angola sofrem em mais de 50% processos constantes ou periódicos de erosão provocadas pelas chuvas, pelos ventos e, em geral, pela sua exposição aos fatores climáticos. Fatores antrópicos como desmatamento, o cultivo contínuo sem restauração dos nutrientes vegetais ou sem fertilização, as queimadas demasiadas frequentes, com a consequente exposição do solo à chuva e ao vento, são fenómenos que se verificam um pouco por todo o país e que contribuem para a degradação dos solos.

As causas da degradação das terras na província do Huambo, segundo a pesquisa sobre o Contexto da Gestão de Terras, do Projeto de Gestão Sustentável de Terras Huambo, estão relacionadas com a atividade humana, consistindo fundamentalmente no abate massivo de árvores, tanto pelos comerciantes de carvão, como pelos “novos” fazendeiros; queimadas excessivas e desordenadas, protagonizadas principalmente por camponeses, pastores de gado e caçadores; uso intensivo dos solos com aplicação excessiva de fertilizantes para produção agrícola e exploração de inertes (areia e pedra) como fontes de receitas para as famílias pobres, provocando ravinas. (Marcelino, 2009). Também assinalam que a qualidade dos solos da província do Huambo é considerada fraca, porém não se trata de um caso perdido na medida em que se forem bem analisadas e doseadas as quantidades de fertilizantes a utilizar podem ser produtivas.

Neste contexto, o mais preocupante é que a gestão dada pela grande maioria dos agricultores, muitos por desconhecimento e outros por razões económicas, potencia as limitações agrónomicas dos solos, trazendo como consequências rendimentos cada vez mais baixos e degradação acelerada dos solos.

3. Caraterização da região de Huambo

A região do Huambo, com uma população de 1.204.000 habitantes, está situada sensivelmente no centro de Angola um pouco deslocada para o Oeste do centro geográfico da província, tem grosseiramente forma retangular, os lados maiores orientados na direção Norte-Sul, e é limitado aproximadamente pelos paralelos 11° 30' de latitude Sul e pelos meridianos 15° e 16° 30' de longitude este de Greenwich. A área total da província do huambo é de 29.827 km² (Botelho da Costa *et al.*, 1961).

3.1. Caraterização climática

Angola, apesar de se localizar numa zona tropical, tem um clima que não é caraterístico para essa região, devido à confluência de três fatores: a corrente de Benguela, fria, ao longo da parte Sul da costa; o relevo no interior; a influência do Deserto do Namibe, a Sudoeste. Em consequência, o clima de Angola é caraterizado por duas estações: a das chuvas, de Outubro a Abril, e a seca, conhecida por Cacimbo, de Maio a Agosto, mais seca, como o nome indica e com temperaturas mais baixas (Figura 5). Por outro lado, enquanto a orla costeira apresenta elevados índices de pluviosidade, que vão decrescendo de Norte para Sul e dos 800mm para os 50mm, com temperaturas médias anuais acima dos 23°C, a zona do interior pode ser dividida em três áreas: Norte, com grande pluviosidade e temperaturas altas; Planalto Central, com uma estação seca e temperaturas médias da ordem dos 19°C; Sul com amplitudes térmicas bastante acentuadas devido à proximidade do Deserto do Kalahari e à influência de massas de ar tropical (Duarte *et al.*, 2013).

Angola é um país dominado por diferentes climas (Figura 5), mas os climas que predominam na zona Centro do país são Cwa e Cwb (classificação de Köppen-Geiger), conhecidos, respetivamente, como Clima Subtropical húmido (Clima temperado de inverno seco e verão quente) e Clima Subtropical de altitude (Clima temperado de inverno seco e verão fresco).

O Clima Subtropical húmido apresenta temperatura média do mês mais frio acima de 0 °C ou -3°C, pelo menos um mês tem temperatura média acima de 22°C e ao menos quatro meses apresentam média acima de 10°C. Neste clima, o verão é pelo menos dez vez mais

chuvoso do que o inverno, que é seco. Pode-se dizer também que 70% da chuva cai durante os meses mais quentes, e somente 30% cai nos meses mais frios.

Na região de Huambo predomina o Clima Subtropical de altitude que tem, no mês mais frio, temperatura média acima de 0°C ou -3°C. Todos os meses possuem temperatura média abaixo de 22°C e pelo menos quatro meses apresentam média acima dos 10°C.

O clima do Huambo quanto à humidade do ar, é seco, com média anual de 60 a 70%, apresentando os meses da estação das chuvas valores mais elevados (75 a 85%) e os de inverno com valores mais baixos (35 a 55%), com dias ou períodos do dia de humidade relativa muito baixas (<30%).

Devido à altitude a que maior parte do território da província se encontra, o clima é em geral temperado (temperado-quente), sendo a temperatura média anual inferior a 20°C. No ponto de verificação do Cuíma é de 18,8°C e no ponto de verificação do Huambo é de 19,1°C, sendo muito restritas as áreas de clima quente ou tropical de temperatura média anual superior a 20°C (Duarte *et al.*, 2013).

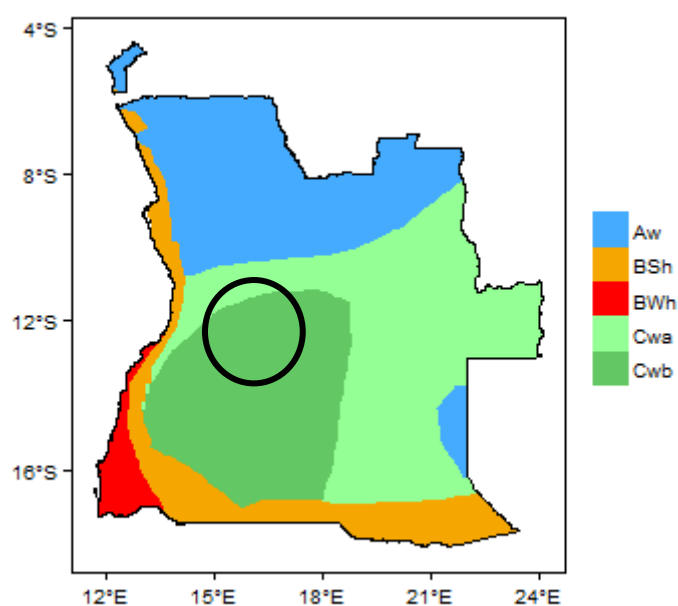


Figura 5 - Mapa de classificação do clima de Angola. Circulo a preto indica a localização da região do Huambo (Earthwise, 2019)

3.2. Geomorfologia

A maior parte da região de estudo tem uma altitude compreendida entre 1500m e 2000m (cerca de 86% da área da província) e só muito exceccionalmente o terreno desce abaixo de 1300m (no vale da confluência dos rios Cuvira e Queve da confluência do Cubal com o Cuiva, a área ocupada pelos terrenos é de cota inferior a 1500m, pouco mais de um oitavo da área total da região). Todo o território está localizado no hemisfério Sul e a Leste do Meridiano de Greenwich. (Botelho da Costa *et al.*, 1961).

A Província de Huambo insere-se na principal unidade morfoestrutural de Angola, o Planalto Central, com cotas absolutas que podem atingir os 2600 m. A Oeste, o planalto é limitado pela Cadeia Marginal de Montanhas, com relevos de desníveis muito acentuados, onde se situam as zonas de maior altitude de Angola. Nos interflúvios e no sopé das montanhas desenvolvem-se solos lateríticos. Na Região Central de Angola abundam rochas granitoides, cuja alteração “in-situ” originou os denominados solos residuais. (Botelho da Costa *et al.*, 1961)

As propriedades texturais, geoquímicas e mineralógicas destes solos dependem não só da composição química da rocha mãe, mas principalmente das caraterísticas geomorfológicas e climatéricas locais. Estes são os solos utilizados em grande parte das construções em terra existentes na região do Planalto Central. À medida que nos aproximamos do Litoral, os materiais de construção vão variando de acordo com a litologia local. O clima também varia entre estas regiões e, consequentemente, também varia a resistência e durabilidade da construção em adobe face aos agentes meteorológicos (Duarte *et al.*, 2013).

solos derivados de rochas básicas sob clima ou não muito húmido, vulgarmente com menos de 11% de silte e relação silte/argila é inferior a 0,20 (as exceções mais frequentes encontram-se em solos de formação sedimentares, mas há casos de solos ferralíticos derivados de outras rochas com proporção assaz elevada de pseudosilte (falso) que resultam nas relações silte/argila relativamente alta.

Os solos Ferralíticos têm perfil ABC ou AC; horizontes sub-superficiais em geral sem estrutura aparente ou com estrutura granulosa mais ou menos fina e, menos vulgarmente, anisoforme, mas não se verificando estrutura anisoforme com películas argilosas bem desenvolvidas; em geral com consistência mais fraca do que a de solos ferralíticos e especialmente do que a de solos sialíticos com proporção de argila semelhante, mas podem incluir horizontes em via de endurecimento, ou que endurecem por exposição ao ar, ou ainda concreções, e ípermes mais ou menos duras cor em geral amarela, vermelha ou intermédia, sob o horizonte A ou desde a superfície.

Alguns solos ferralíticos caracterizam-se ainda por terem teor em matéria orgânica baixo ou médio no horizonte superficial, diminuindo com a profundidade e tornando-se quase sempre muito baixo a partir de cerca de 0,40m; reação levemente ácida ou medianamente ácida no horizonte superficial (raramente neutra ou fortemente ácida), e medianamente ácida ou fortemente ácida inferiormente (raramente levemente ácida ou muito fortemente ácida); e grau de saturação moderado no horizonte superficial (raramente baixo ou alto) e baixo ou muito baixo nos horizontes inferiores (9, 10).

Os solos Ferralíticos são Fracamente Ferrálicos quando apresentam horizontes cuja argila tem relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ a superior a 1,3 ou Ferrálicos típicos quando apresentam horizontes com argila de reação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ a inferior a 1,3 (10) (Ricardo *et al.*, 1963)

Na província do Huambo os solos Ferralíticos são os solos largamente dominantes, os quais abrangem os seguintes solos:

- Solos Fracamente Ferrálicos;
- Solos Ferrálicos típicos;
- Solos Psamoferrálicos.

Os solos Fracamente Ferrálicos são solos que incluem horizontes de textura média a fina cuja argila tem relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ superior a 1,3, mas inferior a 2, tendo por isso uma menor expressão dos minerais de ferro e alumínio; denotam consistência branda a ligeiramente dura e/ou dura no estado seco e friável a firme no estado húmido. São de longe, os mais representados na região de estudo e nas zonas onde ocorrem sob clima temperado-quente ou tropical húmido.

Os solos Ferrálicos típicos são os solos que incluem horizontes B de textura mediana cuja argila tem relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ inferior 1,3 (com forte influência de minerais de ferro e alumínio) que em parte ou toda a espessura, tem consistência muito branda a branda / ligeiramente dura no estado seco, e muito friável ou friável no estado húmido. Estes solos encontram-se sob clima temperado-quente ou tropical, húmido.

Os solos Psamoferrálicos são solos de textura grosseira (menos de 15% e, geralmente, menos de 10% de argila a qualquer profundidade). Na região em estudo ocorrem sob clima temperado-quente húmido (B2). Tanto os Fracamente Ferrálicos como os Ferrálicos típicos e os Psamoferrálicos, são subdivididos atendendo à cor do subsolo, sendo as diferenças de coloração em geral acompanhadas de outras diferenças significativas para a distinção neste nível taxonómico. Na maior parte dos casos formam-se a partir de sedimentos arenosos não consolidados, de grande espessura e essencialmente quartzosos.

Solos Paraferálicos

Os Solos Paraferálicos são solos afins dos ferralíticos, embora menos evoluídos, mas com presença de pequenas quantidades de minerais micáceos na fração argila, tendo uma relação molecular sílica/alumina próxima de 2. São solos com argila ferralítica e com grau de saturação de base no subsolo geralmente inferior a 50%, mas reservas minerais consideráveis. Com argila constituída muito principalmente por caulinite e sesquióxidos, mas incluindo minerais ilíticos ou alofana em proporção, que embora pequena, é suficiente para afetar sensivelmente o comportamento físico-químico, e tendo reservas minerais, não tão fracas como as dos solos Ferralíticos. Correspondem sensivelmente aos solos de designação *Ferrosolos*.

Os Ferrosolos são diferenciados dos solos ferralíticos essencialmente por apresentarem fragmentos de rochas ou rochas conservando a estrutura original, profundidade

sensivelmente menor do que é normal em solos ferralíticos. Estes solos apresentam um grau de saturação de base no subsolo geralmente inferior a 50% e com argila de relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ próximo ou inferior a 2 (em geral igual ou superior a 1,8), mas com teor em óxido de ferro menor do que os solos ferralíticos. Na região de estudo os solos Paraferalíticos ocorrem sob clima temperado-quente húmido ou tropical húmido.

Solos Paraferalíticos Pardo-Esbranquiçados (Rochas Eruptivas)

São solos com horizonte superficial raramente excedendo 0,15m de espessura, de cores pardacentas, arenosos-franco ou franco-arenoso; sobre horizonte de transição com cerca de 0,10/0,15m de espessura, sobre horizonte em geral espesso ou moderadamente espesso de cor avermelhada mais ou menos viva, normalmente franco-argiloso-arenoso com elevada proporção de saibro quartzoso e feldspático e por vezes também, cascalho e pedra de quartzo de compactidade em geral média por vezes relativamente pequena. A profundidade variável apresenta rocha mais ou menos meteorizada. Estes tipos de perfis são encontrados em terrenos com declive variável na região aonde há relevos ondulado acidentado ou montanhoso (excecionalmente ondulado suave).

Solos Paraferalíticos Amarelos ou Alaranjados (Rochas Argilosas)

São solos de horizontes superficial em geral não excedendo os 0,10m de espessura, pardo-acinzentados ou cinzentos – pardacento-claro, franco-arenoso, de capacidade muito pequena sobre o horizonte de transição normalmente com menos de 0,15m de espessura, sobre os horizontes amarelo-pardacento, amarelo ou amarelo-avermelhado, em geral franco-argiloso, de capacidade relativamente pequena ou média e relativamente pequena, consistência ligeiramente dura. A partir de cerca de 0,70m de profundidade apresenta proporção elevada de fragmentos de rochas sedimentares macia misturados com terra semelhante à do último horizonte descrito e a cerca de 1,50/1,60m, rocha. Este tipo de perfil é encontrado em solos com declives variáveis, e regiões de relevos ondulado suave, ondulado ou mesmo acidentados.

Solos Diversos com Material Laterítico

São solos de horizontes superficial que não ultrapassam em geral 0,15m de espessura, cinzento, arenoso, de compactidade muito pequena ou pequena, sobre horizonte de

transição um pouco mais claro e em geral não ultrapassando 0,20m de espessura, sobre horizonte parda-pálido, pardo muito pálido ou mesmo pardo-amarelado-claro, arenoso ou arenoso-franco de compactidade muito pequena ou pequena a profundidade variável, mas em geral a menos de 1,00m, apresenta um horizonte de material Laterítico soltos ou consolidados, no primeiro caso misturados com pouca terra semelhante à do horizonte superior. Estes solos são encontrados em solos planos com declive suave ou muito suave, em regiões de relevo ondulado muito suave.

Solos Ferrálicos Típicos

São solos com horizontes superficiais com cerca de 0,10/0,15m de espessura, pardo-acinzentado-escuro ou pardo-escuro, franco-argilo-arenoso ou argilo-arenoso, frequentemente com estrutura granulosa fina moderada, consistência muito dura, horizonte de transição com cerca de 0,20m de espessura sobre horizonte pouco espesso. Em geral pardo-amarelado ou amarelo-pardacento, argilo-arenoso ou franco-argiloso, de compactidade relativamente pequena, consistência branda, sobre horizonte moderadamente espesso, amarelo-pardacento. A profundidade variável, mas sempre superior a 1,00m assenta em geral sobre materiais lateríticos soltos. Em geral estes solos são localizados em terrenos com declive suave ou tanto acentuado, em regiões de relevo ondulado. (Botelho da Costa *et al.*, 1961).

Solos Ferrálicos típicos Laranja (Rochas Eruptivas)

São solos superficiais em geral não excedendo 0,10/0,15 m de espessura, pardo, pardo-escuro ou mesmo pardo-avermelhado, em franco-argilo-arenoso, por vezes argilo-arenoso ou franco-arenoso, de compactidade em geral relativamente pequena, consistência ligeiramente dura, horizonte subsuperficial. Horizontes intermédio atingindo cerca de 0,60/0,70 m de profundidade laranja. Este perfil encontra-se nas encostas com declive variável, em região de relevo ondulado.

Solos Fracamente Ferrálicos Alaranjados (Rochas Eruptivas)

São solos que incluem horizontes de textura média a fina cuja argila tem relação molecular $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ superior a 1,3, e que em parte ou toda a espessura, têm consistência

branda a ligeiramente dura no estado seco, e friável a firme no estado húmido. São de longe os mais representados no distrito, onde ocorrem sob clima temperado-quente ou tropical húmido (B₁, B₂ ou B₃).

Solos Psamíticos Pardacentos (Regiões Húmidas)

São solos minerais de regiões húmidas, com textura grosseira de materiais originários espessos (sedimentos não consolidados ou de materiais desagregados a partir de rochas consolidadas).a textura grosseira e predominantemente quartzosas, com proporção de ferro livre inferior à dos solos Psamoferrálicos que mais adiante se definem, com horizonte A1 mais ou menos nitidamente expresso, e níveis subjacentes de cores pardo-pálido, pardo muito pálido, cinzento-claro ou outras cores igualmente pálidas, exceto ocasionalmente a cerca de mais 1,00 m de profundidade onde podem apresentar cores um tanto vivas, sem acumulações de carbonato de cálcio, reação em geral medianamente a fortemente ácida. Estes tipos de solo na região localizam-se nas zonas sob clima temperado-quente húmido.

Solos Psamo Húmicos

São solos de textura grosseira, formados em condições mais ou menos favoráveis a acumulação de água durante parte do ano, com horizonte A1 muito nítido com cerca de 5 a 20% de matéria orgânica (de relação C/N de 14 a 20) em cerca de 0,30 m ou mais de espessura, de reação mediantemente a fortemente ácida e grau de saturação muito baixa. Sem materiais lateríticos ou (bancada laterítica) ou mosqueado ou manchado de tons ferruginosos devido a presença de concentrações brandas de óxidos de ferro, a profundidade variável, mas sempre a mais de 0,30 m. na província do Huambo estes solos estão localizados em zonas de climas temperado-quente húmido principalmente B2 ou B3, mas também B1.

Solos Psamoferrálicos

São solos de horizontes superficiais em geral delgado, pardo-acinzentado ou cinzento, arenoso de compactidade muito pequena, horizonte subsuperficial pardo, passando a pardo-amarelado-claro com a profundidade, arenoso de compactidade muito pequena, a mínima a cerca de 0,40m assenta sobre horizonte espesso, amarelo ou amarelo-

pardacento, arenoso de compactidade muito pequena, a profundidade variável, mas em geral superior a 1,00mm encontram-se um horizonte com material lateríticos soltos ou com tendência para a formação de bancada, assentando sobre horizonte muito manchado de tons vivos e de textura ligeiramente mais fina do que os horizontes superiores. Localizado em terrenos planos sem declive ou com declive muitíssimo suave na região, onde há relevo ondulado muito suáveis.

4. Pesquisa Bibliográfica

4.1. Evapotranspiração

O ciclo hidrológico refere-se ao movimento da água na sua forma líquida, gasosa e sólida entre a superfície terrestre e a atmosfera. De uma maneira resumida, as componentes do ciclo hidrológico são: a precipitação, o escoamento, a evapotranspiração e o armazenamento de água no solo, lagos e rios. A precipitação é uma variável facilmente mensurável, enquanto o armazenamento e a evapotranspiração requerem normalmente a utilização de métodos indiretos para sua estimativa (Kan, 2005).

No ciclo hidrológico, a componente responsável por abastecer a atmosfera de água é a evaporação da água de superfícies. Nos solos cobertos por vegetação, o processo combinado de evaporação pela superfície do solo e transpiração pelas plantas é chamado de evapotranspiração. A evapotranspiração engloba os fenômenos físicos e fisiológicos que transformam a água precipitada em vapor, ou seja, engloba os processos de evaporação e transpiração (Kobiyama, 2009),

Portanto, a evaporação é o processo físico em que a água no estado líquido, presente na superfície do solo, nas plantas, nos cursos de água, lagos, reservatórios e mares, passa para o estado gasoso. A evaporação depende, basicamente, de quatro fatores principais: suprimento de energia externa (radiação solar), grau de saturação do ar circundante, velocidade do vento e disponibilidade de água (Giacomoni, 2005).

A transpiração é a perda da água das células vivas dos tecidos vegetais através dos estomas. Mesmo sendo um processo físico, a transpiração é o único componente de evapotranspiração sob controle fisiológico da planta. O solo, as plantas e a atmosfera podem ser entendidos como partes de um sistema fisicamente inter-relacionado e dinâmico, em que os vários processos de fluxo estão interligados. Considerando o funcionamento deste sistema, cabe ressaltar que o fluxo de água ocorre em direção ao gradiente de potencial negativo: a água movimenta-se dos pontos de maior potencial hídrico, para os de menor potencial. As diferenças de potencial, em diferentes pontos do sistema são proporcionais à resistência do fluxo. A menor resistência ao fluxo encontra-se internamente na planta, e, a maior resistência, no fluxo das folhas para a atmosfera devido à mudança do estado líquido para gasoso (Tucci, 2007).

A planta, através de suas raízes, retira do solo a água para suas atividades vitais e transpira pelos estomas localizados nas folhas, e a diferença total do potencial entre o solo e a atmosfera pode chegar a centenas de bares. O transporte de água das folhas até a atmosfera ocorre também através do processo de difusão de vapor. A humidade relativa, ou seja, a relação entre a tensão real e a de saturação de vapor, relaciona-se exponencialmente com o potencial hídrico.

4.1.1. Estimativa da Evapotranspiração

Thornthwaite (1948) introduz o conceito de evapotranspiração potencial (ETP) e desenvolve uma metodologia visando a sua estimativa. Thornthwaite baseou-se no balanço hídrico de bacias hidrográficas localizadas na região Leste e Central dos Estados Unidos e em medições de evapotranspiração a partir de lisímetros para desenvolver seu método (que utiliza apenas a temperatura como variável independente). (Tucci, 2007). Em geral, este método funciona bem em climas húmidos. A evapotranspiração potencial mensal estimada considera um mês de 30 dias e cada dia com 12 horas de fotoperíodo, com radiação solar no topo da atmosfera obtidos, para a latitude de 40 ° Sul, no quadro da respetiva publicação FAO 56 (Allen *et al.*, 1998).

O consumo de água pelas culturas, a evapotranspiração cultural (ETc), dada a dificuldade associada à sua medição direta, é usualmente estimada utilizando as metodologias descritas em FAO Irrigation and Drainage Paper nº 56 (Allen *et al.*, 1998), com base nos principais elementos climáticos que influenciam este processo, que são a radiação, a temperatura do ar, a humidade atmosférica e a velocidade do vento. Esta estimativa envolve o cálculo da evapotranspiração de referência (ET0) – evapotranspiração de uma cultura hipotética, semelhante à evaporação a partir de uma extensa superfície de relva verde, de altura uniforme, crescendo ativamente e adequadamente regada - utilizando, quando os dados climáticos locais o permitem, o método de Penman–Monteith (método de referência da FAO). Em situação de falta de dados climáticos pode recorrer-se ao método alternativo, método de Hargreaves.

O objetivo do ET0 é avaliar a demanda evaporativa da atmosfera em um local e época do ano, independente da cultura, do seu desenvolvimento, prática de gestão adotadas e

fatores do solo, simplificando, portanto, os cálculos para a determinação da evapotranspiração. (Allen *et al.*, 1998)

4.1.2. Metodologia de Hargreaves

Esta equação é utilizada quando não há disponibilidade de dados meteorológicos de radiação solar, humidade relativa ou velocidade do vento.

$$ET_0 = 0,0023 \cdot (T_{Média} + 17,8) \cdot (T_{Máx} - T_{Min})^{0,5} \cdot R_a \quad (1)$$

Em que ET_0 é a evapotranspiração de referência em mm.dia^{-1} , $T_{média}$, T_{max} e T_{min} as temperaturas diárias média, máxima e mínima em $^{\circ}\text{C}$ e R_a é a radiação solar no topo da atmosfera em mm.dia^{-1} . Em função dos diferentes climas e altitudes verificadas em Angola e no Huambo, para descrever melhor situações como estas, neste trabalho é utilizado a metodologia de (Hargreaves e Samani, 1982), que apresentam uma equação para a estimativa de ET_0 em diferentes climas e altitudes através das Temperaturas Máximas e Mínimas.

Segundo López Urrea *et al.* (2006) esta equação (designada em diante por HS) tem produzido resultados satisfatórios ao ar livre em diversas partes de mundo, apesar da sua aparente simplicidade. Os autores compararam sete equações de ET_0 na região árida de sul de Espanha com dados de lisímetros e concluíram que a HS era a segunda melhor a seguir à PM.

4.2. Solo

4.2.1. Conceito e formação do solo

O solo é o principal suporte para o crescimento das plantas, pois fornece apoio e nutrição para que elas se desenvolvam, constituindo-se em um recurso natural vital Pádua, (2003). Segundo Coimbra e Tibúrcio (2002), o solo é limitado por ser um recurso não renovável. Para Bigarella *et al.* (1996), o solo é um material mineral e/ou orgânico inconsolidado, poroso, finamente

granulado, com natureza e propriedades particulares, herdadas da interação de processos que ocorrem durante o tempo, envolvendo as variáveis:

Material de origem;

Clima;

Organismos vivos;

Relevo;

Atividades antropomórficas.

O solo é um dos recursos mais valiosos para garantir a segurança alimentar e para a geração de ganhos sustentados para o país. A sua contribuição para a economia depende da incidência dos fatores de formação do solo (clima, relevo, rocha-mãe e tempo), do nível da sua fertilidade natural e das práticas de manejo aplicadas. Apesar da sua importância socioeconômica, é o recurso com maiores problemas de degradação física, química e biológica, gerados como consequência das diversas atividades que realizam os grupos humanos, (Gomero e Velasquez, 1999).

No estado natural, a vegetação cobre o solo como um manto protetor, fazendo com que os efeitos da erosão geológica sejam lentos e compensados pelos contínuos processos de formação do solo. Em condições naturais, portanto, o ciclo de desgaste normalmente é equilibrado pela renovação e, graças a esse equilíbrio, a vida na terra tem sido mantida por longo período. No momento em que o homem se põe a cultivar a terra para seu sustento, esse equilíbrio natural é interrompido. Para cultivar a terra, o homem começa por destruir a sua cobertura vegetal natural e a revolver a camada superficial do solo. Essas operações, quando efetuadas sem o devido cuidado, agravam acentuadamente a remoção da camada arável, promovendo a sua erosão acelerada e que, se não for contida, poderá levar à sua total degradação (Gonçalves *et al.*, 2001).

O solo é um recurso natural de elevada importância à vida, seja em sistemas naturais seja em agroecossistemas. Quando se trata de desenvolvimento de atividades agrícolas, o sistema deve revestir-se de cuidados especiais nas intervenções humanas para o empreendimento das diferentes atividades, visando a produção de alimentos ou outros produtos para atender às necessidades e/ou expectativas dos produtores, (Resende *et al.*, 2002).

O solo é um componente do ecossistema que merece atenção por desempenhar um papel fundamental na relação com os demais componentes da natureza, como a água, o ar e as plantas. O solo funciona como um filtro e reservatório de água, controlando e regulando a retenção, escoamento, filtração e distribuição da água proveniente das chuvas,

conduzindo-a para os rios, córregos e nascentes. É, também, reserva natural de vários elementos químicos, e serve de suporte para o desenvolvimento da vida vegetal e animal. (Rech e Lopes, 2008).

Este recurso natural é um componente essencial do ambiente e sua degradação pode ter efeitos possivelmente tão graves como o aquecimento global (Soil Science of America, 2008).

As forças que atuam na formação do solo são as denominadas de meteorização incluem forças físicas que resultam na desintegração das rochas, as reações químicas que alteram a composição das rochas e dos minerais e as forças biológicas que resultam em uma intensificação das forças físicas e químicas. Os principais fatores de formação do solo são: rocha-mãe, clima (temperatura e precipitação), organismos (vegetação, microrganismos, homem), relevo e tempo. O clima influi principalmente na distribuição variada dos elementos solúveis e na velocidade das reações químicas. A principal ação dos microrganismos no solo é decompor os restos vegetais. A topografia influi pelo movimento transversal e lateral de água. A formação de um solo depende, naturalmente, do espaço de tempo em que atuam os diferentes fatores (Bertoni e Lombardi Neto, 2014).

Os solos das regiões tropicais e subtropicais apresentam diferenças substanciais quando comparados com os solos das regiões das latitudes mais elevadas. Isto tem a ver não só com as próprias características físicas e químicas, mas também com muitos outros fatores que levaram à formação do solo. O solo é, portanto, uma função destes cinco fatores (variáveis) (Brady e Weil, 1999):

$$S = f(Rm, Cl, O, Re, T)$$

Sendo Rm a Rocha-mãe, Cl o Clima, O os Organismos, Re o Relevo e T o Tempo.

A interação entre os cinco fatores determina a formação dum tipo de solo. A Pedogênese é o conjunto de processos que leva à diferenciação dos horizontes; o conjunto de horizontes observados num corte vertical no terreno constitui o perfil do solo; em muitos casos, um perfil atinge profundidades que vão para além de 2 m. Sob o solo e respetivo material originário, encontra-se o substrato ainda não afetado pela ação dos fatores acima referidos (*Rocha-mãe*).

Os solos são produtos da interação entre o clima e as formações geológicas presentes na crosta terrestre. O clima atua sobre as rochas para formar matérias de partida, devido sobretudo a processos de natureza química, física e biológica (alteração ou meteorização).

A pedogénese nas áreas tropicais é geralmente mais rápida e intensa do que nas áreas temperadas, em virtude da humidade e as altas temperaturas durante a maior parte do ano favorecerem a alteração química dos minerais e promoverem a lixiviação dos produtos de alteração solúveis para fora do perfil. Além disso, as rochas mães são muito antigas e os materiais constituintes já foram objeto de fortes alterações e lixiviações (Botelho da Costa, 2004).

Um dos fatores mais importantes a serem tomados em conta nas áreas tropicais e subtropicais é sem dúvida o clima. O clima é uma das poucas variáveis que nos permite distinguir os solos tropicais daqueles das regiões temperadas. Será então fundamental considerar não só o clima que atualmente se faz sentir nas regiões consideradas, mas, também, as épocas climáticas passadas que determinaram a formação dos solos atuais (Botelho da Costa, 2004).

Os solos são de fundamental importância no que respeita à qualidade do meio ambiente e beneficiam a humanidade através de diversos serviços ambientais, sendo um recurso fundamental para a produção de alimentos, regulação do ciclo hidrológico, entre outros (Prevedello *et al.*, 2013).

A importância do solo na agricultura é indiscutível, já que o mesmo é responsável pela formação e produção de todas as formas de alimentos existentes no planeta. Daí a sua importância para a humanidade. A sua qualidade determina a produtividade e sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Define-se a qualidade do solo como sua capacidade de produzir culturas nutricionais de maneira sustentável a longo prazo e maximizar a saúde humana e animal (Prevedello *et al.*, 2013).

No entanto, as atividades antrópicas resultam em alterações no uso do solo, exercendo forte pressão nas áreas florestais e também em áreas de ecossistemas não florestais como, por exemplo, as áreas agrícolas. Este processo está relacionado com a degradação dos solos, uma vez que a cobertura vegetal atua como uma proteção, amortecendo e interceptando a água da chuva e preservando a sua estrutura, desta forma controlando os processos erosivos (Macedo *et al.*, 2013).

Batista (2003) ressalta que a erosão não tem o mesmo impacto em todos os solos. As propriedades físicas, assim como as características químicas, biológicas e mineralógicas do solo exercem diferentes influências na erosão. Suas condições físicas e químicas

proporcionam maior ou menor resistência a processos de erosão produzida pela ação das águas.

Camapum de Carvalho *et al.* (2006) concluem que a grande maioria dos solos tropicais é suscetível aos diferentes tipos de degradação originada pelo intemperismo (meteorização), devido às suas características físico-químicas.

Lima (2003) assinala que a meteorização tem dois processos dominantes que são a meteorização física, que resulta da degradação da rocha sem mudança mineralógica, e a meteorização química que resulta da decomposição dos constituintes minerais primários em secundários. O autor ressaltou também que o clima é o fator de maior importância dentro dos efeitos da meteorização. A meteorização é mais rápida nos climas quentes e húmidos. Já nas zonas onde o clima é mais frio a meteorização fica mais lenta.

4.3. Erosão

4.3.1. Conceito e processos de erosão

Erosão dos solos é entendida como um processo de desprendimento, transporte e deposição das partículas do solo, tendo como principais agentes o vento e a água. Entretanto com a ação do homem por meio da inserção de práticas que desequilibram as condições naturais, aceleram-se os processos erosivos originando a erosão acelerada. A erosão acelerada, devido à rapidez com que ocorre, é conceituada como um fenômeno de grande importância, pois acarreta grandes prejuízos tanto para a agropecuária quanto ao meio ambiente, promovendo extensivamente o assoreamento, a poluição e a eutrofização das águas superficiais, com prejuízo na quantidade e qualidade dos recursos hídricos (Lepsch, 2010).

O desprendimento das partículas dos solos, no caso da erosão hídrica, é causada pelo impacto das gotas de chuva contra o solo ou pelo escoamento superficial da água (Figura 7). Sendo assim, quanto maior a velocidade de queda das gotas ou do escoamento superficial da água, maior será a energia capaz de desagregar o solo. Já no caso da erosão eólica, o vento levanta as partículas e estas, ao caírem, batem contra as outras, soltando-as (Bertoni e Lombardi Neto 2014).

A intensidade da desagregação será influenciada pelos seguintes fatores:

- A natureza do solo (textura, estrutura e porosidade);
- A cobertura vegetal (quantidade e tipo);
- O uso e gestão do solo.



Figura 7 - Desagregação pelo impacto da gota de chuva (Pes e Giacomini, 2017)

Na erosão hídrica, através do impacto das gotas de chuva, as partículas são transportadas a uma curta distância e depositadas na superfície do solo. No caso do escoamento superficial, quanto maior a massa de água e sua velocidade, maior será a distância que as partículas serão transportadas, podendo percorrer muitos quilômetros até que ocorra a deposição (Figura 8) (Bertoni e Lombardi Neto 2014).



Figura 8 - Transporte pelo escoamento superficial da água (Pes e Giacomini, 2017)

A última fase da erosão é a chamada deposição ou sedimentação, que é caracterizada pela paragem das partículas de solo (Figura 9). A deposição irá ocorrer quando o agente (água ou vento) perder a força (volume e velocidade) e/ou encontrar obstáculos. Quanto maior

o tamanho das partículas, mais rapidamente elas param, e quanto maior for a velocidade do agente (água ou vento), mais demorada será a deposição (Eltz, 2008).



Figura 9 - Deposição das partículas do solo (Pes e Giacomini, 2017)

De acordo com Guerra e Cunha (2005), o ciclo hidrológico é o ponto de partida de um processo erosivo. A ação das gotas de chuva causa a erosão por salpico e quando o solo não consegue mais absorver a água, o excesso começa a se mover, provocando erosão através do escoamento superficial.

Segundo Lepsch (2010), a erosão dos solos é considerada um dos mais importantes problemas ambientais da atualidade, pois atinge indiscriminadamente regiões agrícolas, centros urbanos e áreas naturais. As perdas de solos decorrentes da erosão, especialmente em áreas agrícolas, representam um grande prejuízo ecológico e económico. Para o autor a erosão acelerada decorrente da remoção e transporte das partículas do solo pelo vento e água, está entre as principais causas do desgaste da estrutura física do solo. Em solos tropicais, a erosão hídrica ocorre com maior frequência devido às taxas elevadas de precipitação e a alta capacidade de remoção e transporte de sedimentos (Bertoni e Lombardi Neto, 2014).

A bacia hidrográfica é a unidade a ser considerada para avaliar os efeitos dos sistemas de gestão do solo a qualidade e quantidade de material destacado durante eventos erosivos (Rolin *et al.*, 2007). A gestão inadequada do solo favorece o transporte de sedimentos, nutrientes e matéria orgânica pela erosão hídrica, até atingir as áreas de recarga de uma bacia hidrográfica. Este fenómeno pode desencadear uma série de problemas económicos

e ambientais, redução na produtividade agrícola e na qualidade do abastecimento de água (Bispo, 2017).

A erosão é um fenômeno natural que pode ser acelerado pela ação do Homem, e que na maioria das vezes não causa problemas somente no local de origem, reduzindo a fertilidade do solo, criando sulcos e em casos mais graves ravinas, em geral, o problema também pode ocorrer em locais distantes da origem, através do assoreamento de rios, lagoas e reservatórios, além de contribuírem bastante com as inundações (Pereira *et al.*, 2003).

A agropecuária intensiva, com o uso e o manejo muitas vezes inadequados do solo, leva à substituição da cobertura de vegetação natural de grandes áreas, e disso decorre o processo de degradação do solo e dos recursos hídricos. Essa deterioração tem como consequência uma série de mudanças físicas, químicas, biológicas e hidrológicas, provocando a diminuição da capacidade produtiva do solo (Panachuki, 2003).

4.3.2. *Erosão hídrica*

No processo de erosão hídrica, a água tem potencial para desprender partículas de solo em dois momentos distintos: i) ao colidir com o solo em eventos de chuva; ii) ao escoar sobre a superfície produzindo energia sobre o solo (Bertoni e Lombardi Neto 2014).

De acordo com Volk e Cogo (2008), os mecanismos erosivos são determinados pela associação de diversos fatores, dos quais destaca-se a topografia do terreno, fatores climáticos, uso e gestão do solo, textura e sua erodibilidade intrínseca.

O processo inicia-se com o destacamento de solo devido ao impacto direto das gotas de chuva (salpico), seguido do transporte das partículas por uma lâmina de água. Com o aumento do volume de água, e devido a irregularidades do terreno, o fluxo concentra-se em canais, inicialmente de pequenas largura e profundidade (sulcos) que evoluem para canais sucessivamente mais largos e mais profundos (ravinas) à medida que se avança na encosta. Os dois primeiros mecanismos incluem-se no que se pode designar por erosão laminar. As incisões nos solos, que se expressam desde de pequenos sulcos até à forma de ravinas, constituem a erosão linear (Bertoni e Lombardi Neto, 2014). Estes processos não ocorrem isoladamente. A ocorrência de um depende de outro e podem dar-se em conjunto (Tomaz, 2017a).

Estima-se que aproximadamente 26% da superfície terrestre já tenha sido degradada pelo processo de erosão hídrica. Esse fato influencia negativamente na sustentabilidade do recurso natural solo e nas atividades agropecuárias, uma vez que áreas severamente afetadas por esse processo podem tornar-se inutilizáveis para produção de alimentos (Higa *et al.*, 2014).

A erosão hídrica ocorre fortemente em áreas de clima tropical, por causa das taxas mais elevadas de precipitação, quando comparadas as demais regiões da Terra. No entanto, em função do caráter sistêmico da erosão, alterações em algum dos condicionantes geoambientais (solo, declividade, vegetação, entre outros) podem resultar no desencadeamento e avanço de processos erosivo nas mais diferentes regiões. Assim, em solos tropicais, a erosão hídrica ocorre com maior frequência devido às taxas elevadas de precipitação e a alta capacidade de remoção e transporte de sedimentos (Bertoni e Lombardi Neto, 2014).



Figura 10 - Erosão hídrica (Pes e Giacomini, 2017)

O solo é um dos recursos naturais mais intensamente utilizados pelo Homem na produção de alimentos e, por isso, pode ter sua capacidade produtiva comprometida pela erosão hídrica, pelo uso e manejo inadequados. Para a utilização sustentada dos solos é necessário o conhecimento e a quantificação dos fatores que influenciam a intensidade da erosão hídrica, que variam de uma região para outra (Lemos Bahia, 1992).

Os fatores que influenciam a erosão hídrica são (Tomaz, 2017a):

- Clima, particularmente a intensidade e frequência das chuvas;

- Solo, função das suas características físicas e químicas;
- Vegetação, constituindo um obstáculo físico ao movimento das partículas de solo.
- Morfologia do terreno, através da inclinação, forma e comprimento das encostas, e da área, forma e declive das bacias hidrográficas;
- Tecnologia agrícola, função do uso do solo, técnicas culturais, tipo de ordenamento e compartimentação das parcelas;
- Fatores socioeconómicos, como a demografia, a falta de educação ambiental, a falta de conhecimento técnico, a visão economicista a curto prazo, o custo de implementação e conservação de estruturas de conservação.

A chuva tem papel ativo na erosão do solo, uma vez que é a fonte de energia para todo o processo e, por isso, considerada por muitos pesquisadores como um dos fatores climáticos de maior importância no processo erosivo. A habilidade da chuva em causar erosão é denominada de erosividade, determinada por características físicas da chuva, como duração, quantidade, intensidade, frequência, dimensão das gotas, dentre outros. No entanto, a intensidade e a duração são particularmente importantes no potencial erosivo da chuva, e quanto maior a intensidade e a duração da chuva, maior o volume e a velocidade da enxurrada e, conseqüentemente, maior a perda de solo (Zuquette, *et al.*, 2007).

A declividade do terreno, o comprimento da rampa e a forma da encosta, constituem os principais fatores topográficos que regulam o processo erosivo. A velocidade do escoamento superficial, resultante da interação entre declividade e comprimento da encosta, influencia no tamanho e na quantidade do material em suspensão transportado pela água. Em baixas declividades, a velocidade do escoamento é pequena, tendo o solo mais tempo para absorvê-lo. Por outro lado, em altas declividades a velocidade do escoamento é maior, assim como seu volume, e conseqüentemente, a erosão (Santos, *et al.*, 2008).

4.3.3. Estratégias de controlo da erosão hídrica

As medidas de controlo da erosão hídrica incluem o controlo “mecânico”, através de cultivos de nível, cultivos em faixas e terraços, e outras práticas culturais como a adoção

de rotações adequadas, a correta gestão dos resíduos das culturas; a limitação das mobilizações do solo.

a) Terraços

Os terraços são estruturas compostas por um dique ou camalhão e um canal, construídos perpendicularmente ao declive, com o objetivo de reduzir o volume e a velocidade da enxurrada, o que reduz as perdas de solo por erosão, as quais são depositadas no canal (Figura 11). Esta prática é necessária em muitas áreas agrícolas onde técnicas mais simples, como as culturas em nível, as culturas em faixas ou a rotação de culturas, por si só não são suficientes para a eficaz proteção do solo contra a erosão hídrica (Lombardi Neto *et al.*, 1989).

De acordo com Pruski *et al.* (2006) os terraços agrícolas são classificados quanto à sua função, construção, dimensão e forma. Funcionalmente, dois são os tipos básicos de terraço: em nível ou de infiltração e em desnível ou com gradiente ou de drenagem.

O espaçamento entre terraços se expressa em termos de diferença de nível, em metros, entre dois terraços sucessivos, podendo também, ser designado pela distância horizontal entre eles. A distância entre terraços deve ser tal que a enxurrada não alcance velocidade erosiva entre eles. O espaçamento corresponde ao comprimento crítico de rampa para o qual o escoamento superficial não alcance energia suficiente para proporcionar perdas acima do limite tolerável, e normalmente esta técnica conservativa é utilizada em culturas perenes e culturas anuais (Bertoni e Lombardi Neto, 2014).

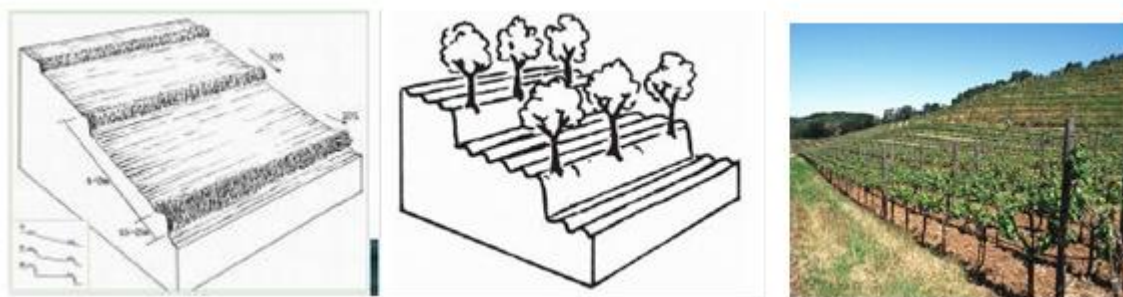


Figura 11 - Cultivo em terraços (USDA-NRCS, 2019)

b) Culturas de cobertura

Correspondem à sementeira de espécies vegetais adequadas ou utilização da vegetação espontânea nas entrelinhas dos pomares bem como no período entre duas culturas anuais consecutivas, a fim de prevenir a erosão do solo e de suprimir as infestantes. A cobertura vegetal é controlada através do corte ou de herbicidas de baixo impacto ambiental na época oportuna para efetuar a sementeira da cultura seguinte, ou no caso das arbóreas, para evitar a competição pelos recursos hídricos (Patanita, 2015).

c) Culturas em contorno de nível

Consiste em dispor, além de todas as operações de cultivos e preparo do solo, as linhas de sementeira no sentido transversal à pendente do terreno (Figura 12). Para as linhas em contorno, o ideal é que elas estejam sempre no mesmo nível, acompanhando as curvas de nível ou, quando não for possível, que estejam próximas delas, no entanto, sempre transversais ao sentido do declive (Bertol *et al.*, 2000).

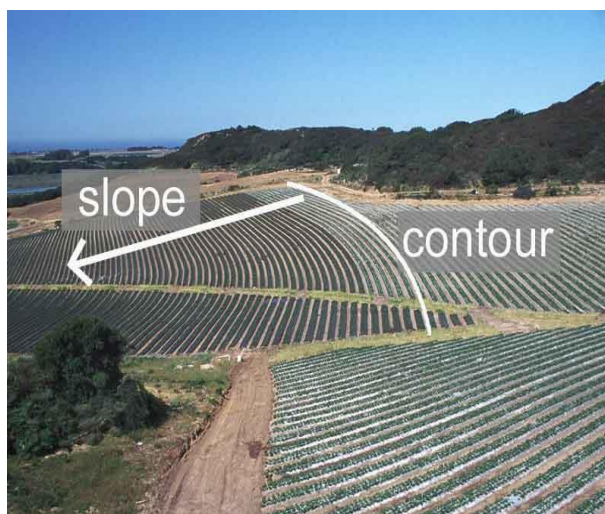


Figura 12 - Cultivo em contorno de níveis (USDA-NRCS, 2019). “Slope” – Declive; “Contour” – Contorno.

Através dessa prática, as linhas de plantas, bem como os sulcos de sementeira ou de preparação do solo, são obstáculos para o livre percurso do escoamento, amenizando os processos erosivos. Não obstante, as curvas de nível, além de serem um obstáculo ao movimento de água, também proporcionam a sua infiltração no solo. O declive máximo do solo recomendado para essa prática é de até 3%. O cultivo em nível pode reduzir em mais de 50% as perdas de solo pela erosão, portanto, essa prática, isoladamente, não

controla todos os processos erosivos, é necessário associá-la com outras práticas conservativas (Lima, 2007).

d) Culturas em faixas

Para Bertoni e Lombardi Neto (2014), o cultivo em faixas consiste em implantar, de forma alternada, dentro de uma mesma parcela, espécies vegetais que apresentam diferentes características, especialmente diferentes coberturas de solo (Figura 13). Dessa forma, em uma parte da parcela teremos o cultivo de uma espécie com maior recobrimento do solo, enquanto que, em outras partes, teremos o cultivo de espécies de menor recobrimento. Assim, o solo da parcela terá maior cobertura do que se estivesse cultivado apenas com a cultura de menor recobrimento, que, normalmente, é a cultura principal do terreno. De maneira geral, a espessura das faixas de cultivo varia de 20 a 40 metros.



Figura 13 - Cultivo em faixa (USDA-NRCS, 2019). “Corn” – Milho; “Alfalfa” – Luzerna.

Após a realização da colheita da cultura principal (menor recobrimento do solo), as faixas que estavam ocupadas por esta cultura passam a ser cultivadas com as espécies de maior recobrimento do solo (adubos verdes) e vice-versa. Sendo assim, a cultura principal será favorecida pelos nutrientes e pela proteção do solo proporcionada pela espécie de maior recobrimento do solo.

Analisando o exposto até o momento, é possível afirmar que o cultivo em faixas é uma prática conservacionista barata e eficiente. Quando adequadamente utilizada pode até substituir os terraços nas funções de conservação do solo e da água. Nesse sentido, o cultivo em faixas auxilia no controle tanto da erosão hídrica como da eólica. Quando adotadas para controle da erosão hídrica, a sementeira deve seguir o sentido das curvas

de nível. Já, quando forem adotadas para o controle da erosão eólica, as faixas devem ser estabelecidas de maneira perpendicular à direção dos ventos predominantes (Aita, 2009).

e) Reflorestamento

O reflorestamento consiste na plantação de árvores em regiões que sofreram desmatamento e que correm risco de erosão. O eucalipto e o pinheiro são árvores muito utilizadas no reflorestamento, pois firmam a terra com suas raízes, que também absorvem parte da água (Figura 14). O reflorestamento traz vários benefícios, tais como: filtram os sedimentos; protegem as beiras de rio; aumentam a porosidade do solo devido à presença de raízes profundas e volumosas; diminuem o escoamento superficial da água pelo solo; permitem a criação de refúgios para a fauna; podem gerar fonte de energia, através da lenha produzida. O reflorestamento pode ser feito em faixas, intercalando-se com culturas anuais. Essa prática favorece a fertilidade natural do solo, que fica rico em nutrientes, e também o protege de ação prejudicial de agentes físicos, especialmente a água (Barbosa *et al.*, 1992).



Figura 14 - Reflorestamento com eucaliptos

(Fonte: <http://flores.culturamix.com/blog/wp-content/gallery/cultura-do-eucalipto-2/Cultura-Do-Eucalipto-6.jpg>)

f) Rotação de culturas

Para Franchini *et al.* (2009) a rotação de culturas é definida como sendo a alternância ordenada de diferentes culturas, em determinado espaço de tempo (ciclo), na mesma área e na mesma estação do ano.

A rotação de culturas possibilita ainda a combinação e/ou alternância de plantas com diferentes exigências nutricionais e habilidades na absorção de nutrientes. Assim, nutrientes que não são absorvidos por uma determinada planta, seja por sua localização em camadas abaixo da zona de ação do sistema radicular, seja pela baixa eficiência de absorção, podem ser aproveitados por outras espécies vegetais e, a partir da decomposição da palhada, tornarem-se disponíveis (Borkert *et al.*, 2003).

g) Consociação

A consociação de culturas vem sendo utilizada como ferramenta de apoio à produção de base ecológica, incrementando a diversidade de culturas e proporcionando aumento de renda para os produtores rurais. Entende-se por consociação, o cultivo de duas ou mais espécies com diferentes ciclos e arquiteturas vegetativas, exploradas na mesma área e no mesmo período, sendo que não necessariamente tenham sido semeadas ao mesmo tempo. (Montezano e Peil 2006).

Esta prática apresenta inúmeros benefícios quando comparada a monocultura, quais sejam: aumento da produtividade por unidade de área; possibilidade de produção diversificada de alimentos em uma mesma área propiciando melhor distribuição temporal de renda; uso mais eficiente da mão-de-obra; aproveitamento mais adequado dos recursos disponíveis; aumento da proteção vegetativa do solo contra a erosão; melhor controle de infestantes, por apresentar alta densidade de plantas por unidade de área, gerando uma cobertura vegetativa mais rápida do solo, além do sombreamento (Teixeira *et al.*, 2005).

De acordo com Oliveira *et al.* (2005) acresce que outros benefícios podem ser adquiridos nos cultivos consociados em relação à monocultura, destacando-se o aumento da produção por unidade de área em determinado período de tempo, permitindo melhor cobertura do solo, reduzindo a incidência de plantas daninhas, diversificação da dieta e aumento da rentabilidade por unidade de área cultivada.

h) Sistema de sementeira direta

Sementeira direta é o tipo de sementeira que se realiza com semeadores especiais, equipados com órgãos específicos para a remoção ou corte do restolho na linha e a abertura de sulcos para a introdução da semente (bicos, discos ou fresas). O controle de

infestantes é realizado através da aplicação de um herbicida total em pré-sementeira ou em pré-emergência ou através de sachas (Patanita 2015) (Figura 15).



Figura 15 - Implantação de espécies perenes em sistema de sementeira direta (Fonte: <https://www.flickr.com/photos/agriculturasp/7287683910>)

Trata-se de um conjunto de técnicas que revolucionaram a agricultura no mundo, pois resultam em aumentos na produtividade das principais culturas produtoras de grãos e na preservação e melhoria da capacidade produtiva do solo, pela redução da erosão, reciclagem de nutrientes, atividade biológica e a gestão de resíduos culturais (Cassol *et al.*, 2007)

O não-revolvimento do solo e os resíduos culturais deixados sobre a superfície do solo amortecem o impacto das gotas de chuva, eliminam o aparecimento das encroscas superficial e mantém a capilaridade do solo, aumentando a infiltração e, consequentemente, reduzindo o escoamento. Promove a consolidação da estrutura superficial do solo, o que aumenta a tensão crítica de cisalhamento e, consequentemente, a resistência do solo à erosão hídrica (Schick *et al.*, 2000).

4.4. Equação universal de perdas de solo

A Equação Universal de Perda de Solo (EUPS ou USLE – “Universal Soil Loss Equation”) teve o início do seu desenvolvimento no Centro Nacional de Dados de Escoamento e Perda de solos (“National Runoff and Soil Loss Data Center”) pelo Serviço de Pesquisa Agrícola juntamente com a Universidade de Purdue, nos Estados Unidos em 1954, por meio de adaptações de equações desenvolvidas na década de 1940 para as condições dos solos do “Corn Belt”, EUA, (Amorim *et al.*, 2009). Trata-se do modelo de

formulação empírica mais conhecido utilizado na estimativa da erosão, desenvolvido por Wischmeier e Smith (1978).

A USLE ainda é a equação de maior referência no Mundo para estimativa de perda de solo. Foi desenvolvida inicialmente para uso em terras agrícolas e cultivadas, mas foi adaptada para outros tipos de uso e ocupação de terras, incluindo áreas de construção urbana, locais de recreação, aterros, entre outros. A expressão matemática exprime a relação dos principais fatores que influenciam a erosão causada pela chuva (Wischmeier e Smith, 1978):

$$A = R' \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \quad (2)$$

Onde: A - perda de solo calculada, em t/ha; R' - Fator de erosividade da chuva e do escoamento ($\text{MJ} \cdot \text{mm} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$); K - Fator de erodibilidade do solo ($\text{t} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{MJ}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1}$); LS - Fator fisiográfico (de comprimento e declive); C - Fator de práticas culturais; P - Fator de práticas conservativas.

Os fatores condicionantes do meio físico interveniente no processo de erosão laminar (R', K, L e S) constituem o Potencial Natural de Erosão, ou seja, correspondem às perdas de solo em áreas continuamente destituídas de cobertura vegetal e sem qualquer intervenção antrópica. Os fatores C e P, por sua vez, constituem os componentes antrópicos, podendo ser modificados pelos agricultores de modo a ampliar a proteção do solo contra a erosão hídrica (Valério Filho, 2013).

a) Fator R' - Erosividades da chuva e do escoamento

O fator R' é definido como a capacidade da chuva em causar erosão em um solo sem proteção (Bertoni e Lombardi Neto, 2014).

É o somatório do índice de erosividade (IE) de todos os acontecimentos pluviométricos independentes (separados por períodos de 6 ou mais horas sem precipitação) que excedem 10mm de precipitação acumulada, correspondente ao valor do produto da energia cinética total (E_c) e a sua intensidade máxima em trinta minutos (Wischmeier e Smith, 1978).

Dada a complexidade do seu cálculo e a necessidade de dados extensos de chuvas, muitas regiões não dispõem de dados suficientes para aplicar a metodologia de Wischmeier e Smith (1978). Contudo, é possível o seu cálculo usando a expressão (Fournier, 1960, Lombardi Neto e Moldenheuer, 1992; Aquino *et al.*, 2006; Bertoni e Lombardi Neto, 2014):

$$IE = 67,355 \cdot \left(\frac{r^2}{R}\right)^{0,85} \quad (3)$$

Onde: IE = média mensal do índice de erosão (MJ.mm.ha⁻¹.h⁻¹); r = precipitação média mensal (mm); R = precipitação média anual (mm).

O valor de R' em cada ano corresponde à soma dos valores mensais dos Índice de Erosão.

b) Fator K- Erodibilidade dos solos

A erodibilidade pode ser definida como a suscetibilidade do solo à erosão superficial, de modo que as partículas de solo são desprendidas e transportadas pela ação do fluxo hídrico superficial concentrado. A erodibilidade também é considerada uma das propriedades do solo de maior complexidade pelo grande número de variáveis intervenientes (Barros 2005).

Fragassi (2001) e Marín (2005) afirmam que a erodibilidade é uma característica do solo que está intimamente associada à desagregação e transporte das partículas e que a resistência à erosão depende não só de características intrínsecas do solo, mas também de fatores subsidiários, como ciclos de secagem e humedecimento, da composição química e da quantidade de água presente.

Bastos *et al.* (2001) indica que a erodibilidade, é entendida como a propriedade do solo que reflete a facilidade com que partículas do solo são destacadas e transformadas.

Ramidan, (2003) menciona que a textura é a propriedade física mais importante do solo, devido à sua pouca mudança no tempo. O autor ainda comenta que solos que apresentam 30 a 35% de argila resistem mais ao impacto das gotas de chuva e, conseqüentemente, à erosão.

No modelo USLE, o fator K pode ser calculado por (Wischmeier; Smith, 1978):

$$K = 2,8 \times 10^{-7} \cdot M^{1,14} \cdot (12 - a) + 4,3 \times 10^{-3} \cdot (b - 2) + 3,3 \times 10^{-3} \cdot (c - 3) \quad (4)$$

Onde: M – é um parâmetro de dimensão das partículas, dependente da textura, dado por: $M = (\% \text{ Silte} + \text{Areia muito fina}) \cdot (100 - \% \text{ Argila})$; a – é o teor de matéria orgânica do solo; b – é um código de estrutura do solo; c – é a classe de permeabilidade do perfil de solo.

Na ausência de dados pode recorrer-se à expressão de Bouyoucos (Mannigel *et al.*, 2002; Bertoni e Lombardi Neto, 2014), que considera apenas as percentagens das frações de areia, silte e argila:

$$K = \frac{\% \text{ Areia} + \% \text{ Silte}}{\% \text{ Argila}} \cdot \frac{1}{100} \quad (5)$$

Onde: K - é o fator de erodibilidade do solo ($\text{t} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{MJ}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1}$); % Areia, % silte e % Argila - representam as percentagens das respectivas frações de uma amostra de solo.

Foster *et al.* (1981) classificaram os valores do fator erodibilidade do solo (K) nas seguintes classes: a) baixo: com valores entre 0,01 e 0,03; b) médio: com valores entre 0,03 e 0,06; c) alto: com valores acima de 0,06.

Mannigel *et al.* (2002) detalharam esta classificação, utilizando seis classes de fatores K (Quadro 1).

Quadro 1 - Classes do fator de erosividade do solo (Manning et al., 2002)

K (t.h⁻¹.MJ⁻¹.mm⁻¹)	Classe
< 0,009	Muito baixo
0,009 - 0,015	Baixo
0,015 - 0,030	Médio
0,030 - 0,045	Alto
0,045 - 0,060	Muito alto
> 0,060	Extremamente alto

c) Fator LS - Fisiográfico (de comprimento -L e de declive S- da parcela)

Wischmeier e Smith (1978) afirmam que tanto os comprimentos do declive quanto o gradiente afetam a intensidade de erosão hídrica. Estes dois efeitos são estudados separadamente e são representados por L e S, respetivamente. Entretanto, para aplicação prática, é mais conveniente considerá-los conjuntamente como um fator fisiográfico ou topográfico (LS).

O fator LS representa a relação entre as perdas de solo de uma parcela qualquer e a parcela padrão, que apresenta 22,13 m de comprimento e 9% de declive (Wischmeier e Smith, 1978). Para o seu cálculo, utiliza-se a seguinte equação:

$$LS = \left(\frac{l}{22,13} \right)^m \cdot (0,065 + 0,045 \cdot d + 0,0065 \cdot d^2) \quad (6)$$

Onde: l – é o comprimento da parcela (m); d – é o declive (%); m – é um expoente, dependente do declive.

Valores do fator LS obtidos por Stone e Hilborn (2000), usando esta metodologia podem encontrados no Quadro 2.

Quadro 2 - Valores recomendados para o fator LS em parcelas 100 m e respetivos declives (Stone e Hilborn, 2000)

Comprimento da parcela	Declive %	Fator LS
100	10	1,38
100	8	0,996
100	6	0,674
100	5	0,536
100	4	0,4
100	3	0,297
100	2	0,201
100	0	0,069

d) Fator C- Práticas culturais

O fator C representa o efeito da gestão do solo na estimativa das taxas de erosão. Trata-se da relação esperada entre as perdas de solo de um terreno cultivado em determinadas condições e as perdas correspondentes de um terreno mantido continuamente descoberto (Bertoni e Lombardi Neto, 2014).

O fator C mede o efeito combinado de todas as relações das variáveis de cobertura e gestão que incluem: tipo de vegetação desenvolvida na época do ano e o manejo cultural. O cálculo é feito a partir das relações de perdas de terra e da fração da erosividade para cada estágio das culturas. Existem valores já estabelecidos para o fator C de acordo com as culturas e práticas culturais como os valores encontrados em Wischmeier e Smith (1978), Stone e Hilborn (2000) ou, para os casos mais comuns em Portugal, Pimenta (1988). No Quadro 3 apresentam-se alguns desses valores para as culturas ou consociações culturais mais importantes da região de Huambo.

Quadro 3 - Tipo de culturas predominantes na região de Huambo e valores do Fator C recomendados para cada grupo de cultura (Pimenta, 1988; Stone e Hilborn 2000)

Culturas	Fator C
Milho - grão	0,4
Feijão e Ervilha	0,5
Batata, Batat doce e Mandioca	0,5
Outras hortícolas	0,5
Girassol	0,4
Consociações	0,2

e) Fator P - Práticas conservativas

O fator P, é a “relação existente entre a intensidade esperada de tais perdas com determinadas práticas conservacionistas e aquelas quando a cultura está plantada no sentido de declive” (Bertoni e Lombardi Neto, 2014).

As práticas conservativas consideradas na USLE são: cultivos em faixas, cultivo em contorno de níveis e cultivos em terraços. O valor assumido pelo Fator P vai depender da prática considerada e do declive da parcela (Wischmeier e Smith, 1978; Stone e Hilborn, 2000) (Quadros 4 e 5).

Quadro 4 - Fatores P_C -Cultivos de nível, P_F -Culturas em faixa e P_T -Terraços (Wischmeier e Smith, 1978)

Declive (%)	P_C	P_F	P_T
1-2	0,60	0,30	0,12
3-8	0,50	0,25	0,10
9-12	0,60	0,30	0,12
13-16	0,70	0,35	0,14
17-20	0,80	0,40	0,16
21-25	0,90	0,45	0,18

Quadro 5 - Valores usuais de Fator P para algumas práticas conservativas (Stone e Hilborn, 2000)

Prática conservativa	P
Culturas de nível	0,50
Culturas em faixa	0,37
Culturas em faixas de nível	0,25

Marques *et al.* (1961), determinaram diretamente valores de P para algumas práticas de conservação (cultivo no sentido do declive = 1; cultivo em contorno = 0,5; alternância na forma de preparar o solo mais cultivo em contorno = 0,4; cordões de vegetação permanente = 0,2) vastamente utilizadas.

Para Stone e Hilborn (2000) o fator P é o fator de prática de suporte. Reflete os efeitos de práticas que reduzirão a quantidade e a taxa de escoamento, para desta forma reduzir a quantidade de erosão.

4.5. Potencial natural de erosão dos solos

Como referido no ponto anterior, os fatores condicionantes do meio físico interveniente no processo de erosão laminar (R' , K, L e S) constituem o Potencial Natural de Erosão (PNE, em $t \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$), portanto, este é avaliado a partir dos fatores físicos da Equação Universal das Perdas de Solo e é dado por (Oliveira *et al.*, 2015):

$$PNE = R' \cdot K \cdot LS \quad (7)$$

De acordo com Silva *et al.* (2011), os valores obtidos de PNE consideram a perda máxima de solo, quando o mesmo se encontra descoberto e com ausência de práticas conservativas. Estudos dessa natureza são importantes para o planeamento do uso dos solos, pois possibilitam identificar áreas mais suscetíveis aos processos erosivos, com

predisposição a grandes perdas de solo e que devem ser manejadas de formas mais cautelosas.

Segundo Aquino *et al.* (2008), um dos maiores desafios da pesquisa mundial no meio agropecuário é desenvolver atividades que assegurem a manutenção da eficiência social, produtiva e económica dos recursos naturais a longo prazo. Estimar as taxas de perda de solo é uma medida inicial importante para se conhecer a intensidade dos processos erosivos e abordá-los como problemas económicos, ambientais e sociais. Neste contexto, os modelos de erosão são ferramentas capazes de fornecer diagnósticos da degradação do recurso solo, imprescindíveis à condução de políticas públicas como: estabelecer prioridades para as áreas de aplicação de investimentos, orientar a expansão urbana, indicar práticas de conservação para áreas agrícolas, dentre outras. Estes modelos envolvem parâmetros biofísicos e antrópicos (Vente *et al.*, 2013).

Como agravante aos processos erosivos tem-se que, embora as áreas agrícolas possam apresentar diferentes níveis de degradação, muitas vezes não exibem variação correspondente na produtividade, uma vez que o manejo agrícola consegue compensar aspetos da degradação do solo por erosão, como no caso da reposição de minerais pela adubação, que pode mascarar por algum tempo a diminuição da qualidade do solo (Telles, 2010).

5. Materiais e Métodos

5.1. Construção das bases de dados

Procedeu-se à organização de uma base de dados meteorológicos e de uma base de dados de solos (Anexo 1) em formato digital. A primeira foi elaborada a partir de dados meteorológicos fornecidos pelo INAMET (Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica de Angola) de 25 anos (1951 a 1975). A segunda consta da descrição das frações granulométricas (% Areia Grossa, % Areia Fina, % Limo e % Argila) das diferentes camadas dos perfis de solos mais representativos de Huambo, retiradas da Carta Geral dos solos de Angola, elaborada pela Missão de Pedologia de Angola (Botelho da Costa *et al.*, 1961) e CEP (1985).

Estas bases de dados foram armazenadas em CD-ROM e estarão disponíveis para futuros trabalhos que se pretendam realizar na região de Huambo. Por outro lado, serviram de suporte aos cálculos e estimativas realizadas.

5.2. Caraterização climática

Para a caraterização do clima da província do Huambo utilizaram-se os valores observados na Estação Meteorológica de Nova Lisboa localizada em Huambo latitude 12°48'S, longitude 15°45' E, altitude 1774 m.

No Anexo 2 incluem-se os valores da temperatura do ar (média, máxima e mínima), da precipitação observados na Estação Meteorológica no período 1951 a 1975 e também os valores estimados para a evapotranspiração de referência.

5.3. Determinação da evapotranspiração de referência e dos índices climáticos

A evapotranspiração de referência foi estimada pela equação de Hargreaves - Equação (1) - a partir dos valores diários da temperatura média, máxima e mínima observados no período 1951-1975 na Estação Meteorológica de Nova Lisboa e dos valores mensais da

radiação solar no topo da atmosfera obtidos, para a latitude de 40 ° Sul, no quadro respetiva da publicação FAO 56 (Allen *et al.*, 1998).

A partir dos valores observados no período 1951-1975 na Estação Meteorológica de Nova Lisboa calcularam-se também alguns índices climáticos, utilizados para a caracterização da precipitação em estudos de Hidrologia (Lencastre e Franco, 1984), para complementar a análise deste elemento climático.

Calcularam-se os valores do módulo pluviométrico médio – média aritmética das precipitações anuais (módulos pluviométricos) - relativo ao período 1951-1975, e os valores extremos dos módulos pluviométricos, por vezes mais importantes em trabalhos de engenharia, com indicação do ano em que foram observados.

Determinaram-se os valores do índice de humidade, relação entre o módulo pluviométrico de um dado ano e o módulo pluviométrico médio. Este índice permite classificar os anos em “seco”, “húmido” e “médio”, quando os seus valores são, respetivamente, inferiores, superiores ou iguais a 1.

Analysaram-se também os valores médios mensais da precipitação relativos ao período 1951-1975. Calcularam-se os valores da precipitação mensal fictícia - correspondendo em cada mês a 1/12 do módulo pluviométrico médio – e os valores dos coeficientes pluviométricos – relação entre a precipitação média mensal de um dado mês e a precipitação mensal fictícia (Lencastre e Franco, 1984). Estes coeficientes permitem classificar os meses em “seco”, “húmido” e “médio”, quando os seus valores são, respetivamente, inferiores, superiores ou iguais a 1.

5.4. Determinação do potencial natural de erosão

O Potencial Natural de Erosão (PNE) dos solos da região do Huambo foi definido a partir dos parâmetros físico-químicos da USLE: erosividade, erodibilidade, comprimento da parcela e declive. Para tal, utilizou-se a equação (7), apresentada no ponto 4.5. deste trabalho.

O fator R foi determinado através da equação (3), alternativa à equação (2) de Wishmeier e Smith, 1978) quando os dados de precipitação não são suficientemente discriminados temporalmente.

As etapas de cálculo deste fator encontram-se nos Anexos 3 e 4.

Os valores de fator K foram calculados através da equação (5) para as várias camadas de cada perfil (Anexo 5). Para a determinação do PNE, consideraram-se os valores de K das camadas mais superficiais em cada perfil.

Os valores do fator LS foram calculados usando a equação (6) (Anexo 6). Por forma a considerar as dimensões das parcelas predominantes na região, consideraram-se os seguintes comprimentos: 25m, que representam a maior parte das parcelas mais utilizada pelos agricultores que praticam a agricultura convencional, com enxadas e juntas de bois na região; 50m, representativas da situação "média"; 100m, representativo das parcelas de maior dimensão.

No que diz respeito aos declives, consideraram-se as seguintes situações: 0% e 1%, representativos das parcelas nas zonas mais aplanadas da região, 5% para situações "médias", 10%, representativo das parcelas nas zonas mais declivosas da região (frequente); 15%, representativo das parcelas de declive muito acentuado (igualmente, frequente).

Com os valores de PNE resultantes da combinação do valor de R' com os diferentes valores de LS e K, calcularam-se as médias, os mínimos e os máximos em cada solo. No caso de solos com mais do que um perfil descrito na Carta de Solos de Angola, calcularam-se a média das médias, a média dos mínimos e a média dos máximos (Anexo 7).

5.5. Determinação do potencial erosivo das práticas culturais

O valor do Potencial Erosivo das práticas Culturais (PEC), dado por

$$PEC = PNE \cdot C \quad (8)$$

Foi obtido a partir da multiplicação dos valores apresentados na Quadro 3 (0,5 para hortícolas; 0,4 para milho grão e girassol e 0,2 para consociações) e dos valores de PNE médios, mínimos e máximos encontrados para os solos mais comuns da região de Huambo, selecionados a partir da carta geral dos solos de Angola (Figura 6) (Anexo 8). Selecionaram-se, assim, os Solos Paraferállicos Amarelos Alaranjados, os solos Paraferállicos Pardo-Esbranquiçado, os Solos Diversos Com Material Laterítico, os Solos Ferrállicos Típicos Laranja, os Solos Fracamente Ferrállicos Alaranjados, os solos Ferrállicos Típicos, os Solos Psamíticos Pardacentos, os Solos Psamoferrállicos e os Solos Psamo Húmicos.

5.6. Determinação do potencial erosivo com práticas conservativas

A partir da multiplicação do fator P pelos valores médios de PEC dos solos mais comuns da região de Huambo, calculados de acordo com a descrição do ponto anterior, estimaram-se os valores de taxa anual de erosão, que se designaram PEP – Potencial Erosivo com Práticas conservativas:

$$PEP = PEC \cdot P \quad (9)$$

Os valores de Fator P utilizados neste trabalho foram atribuídos com base nos Quadro 4 e 5, selecionando práticas conservativas que podem ser encontradas ou que se podem facilmente implementar na região de estudo por forma a reduzir as perdas por erosão hídrica. Assim consideraram-se: do Quadro 4, $P=0,10$, para culturas em terraços; do Quadro 5, valores de $P=0,50$ e $P=0,25$, para culturas de nível e culturas em faixas de nível, respetivamente.

6. Resultados e discussão

6.1. Precipitação, Temperatura, Evapotranspiração de Referência

Os valores médios mensais da temperatura, da precipitação e da evapotranspiração de referência relativos ao período 1951-1975, calculados a partir dos valores observados na Estação Meteorológica de Nova Lisboa, apresentam-se no Quadros 6.

No período 1951-1975 os valores médios anuais da temperatura e da precipitação foram 18,9°C e 1283,2mm, respetivamente. O valor médio de amplitude térmica anual foi 4,9 °C, correspondendo a temperatura média mais elevada ao mês de Setembro e a mais baixa ao mês de Junho. Verifica-se também que os valores mais elevados da precipitação ocorrem nos meses mais quentes (Gráfico 1), coincidindo o período em que as necessidades hídricas das culturas são potencialmente mais elevadas com o período de maior precipitação (Gráfico2).

Quadro 6 - Valores médios mensais da temperatura, da precipitação e da evapotranspiração de referência relativos ao período 1951-1975.

Mês	Tmax(°C)	Tmin(°C)	Tmédia(°C)	R (mm)	ET0 (mm.dia-1)	ET0 (mm.mês-1)
Janeiro	24,5	14,0	19,2	207,8	4,9	150,8
Fevereiro	25,1	13,9	19,5	144,4	4,5	125,4
Março	24,7	14,1	19,4	215,5	3,5	108,5
Abril	25,2	13,2	19,2	139,8	2,7	79,6
Maio	25,4	10,2	17,8	11,3	2,1	63,6
Junho	24,1	7,4	15,8	0,0	1,7	50,3
Julho	25,1	7,8	16,4	0,0	1,9	58,3
Agosto	27,3	10,3	18,8	1,1	2,7	83,1
Setembro	28,3	13,0	20,7	16,7	3,8	113,8
Outubro	26,6	14,6	20,6	109,0	4,5	138,3
Novembro	25,2	14,8	20,0	196,2	4,8	143,3
Dezembro	24,9	14,6	19,7	241,3	5,0	153,6
Ano	25,5	12,3	18,9	1.283,2	3,5	1.268,5

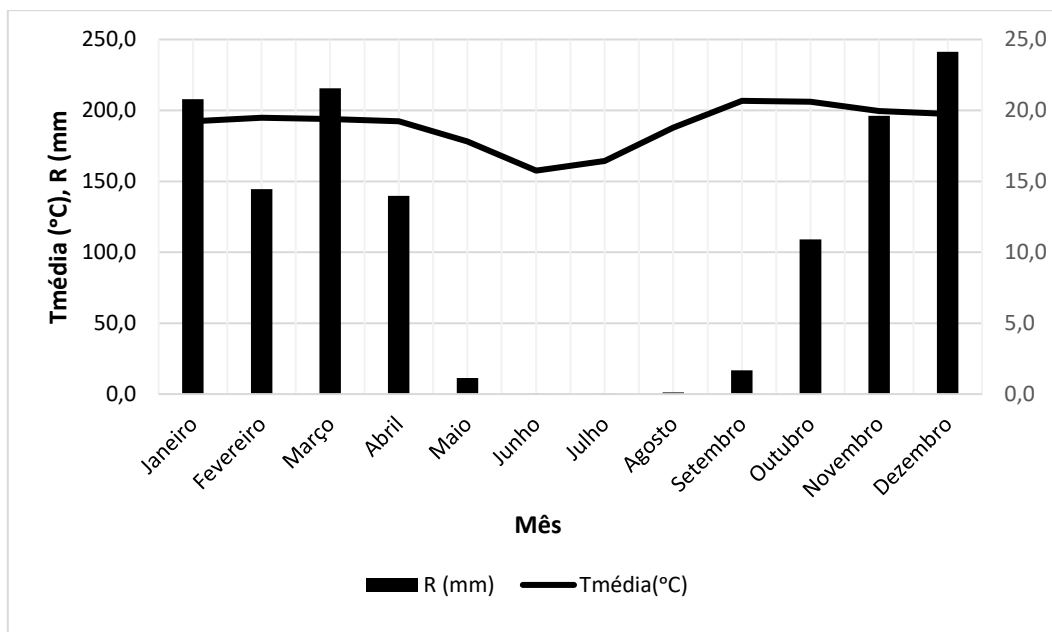


Gráfico 1 - Climograma na Estação Meteorológica de Nova Lisboa no período 1951-1975.

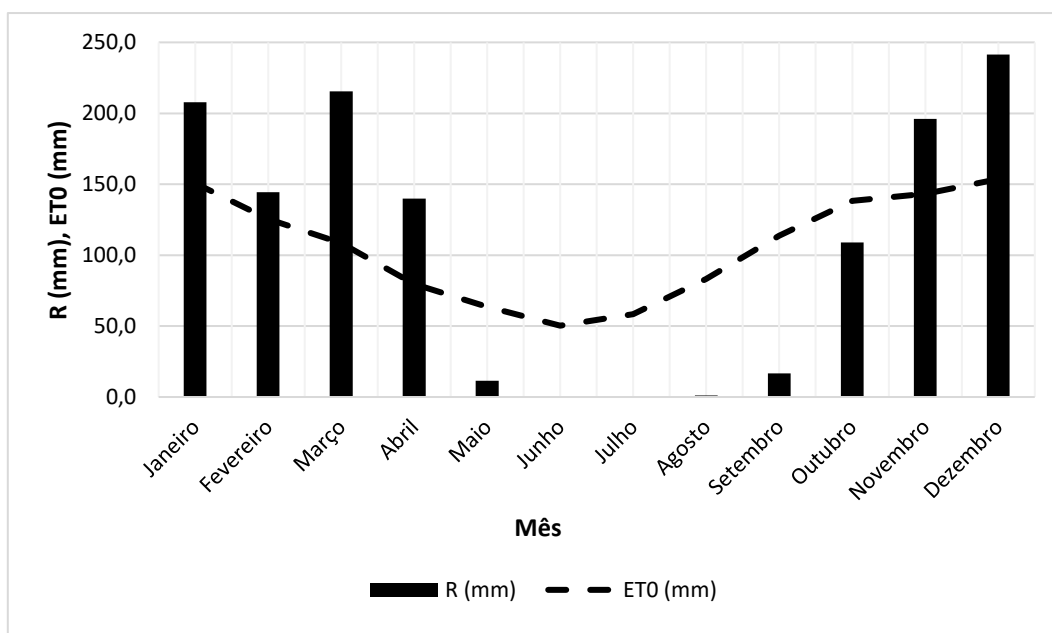


Gráfico 2 - Elementos climáticos, precipitação e evapotranspiração de referência na Estação Meteorológica de Nova Lisboa no período 1951-1975.

6.1.1. Precipitação

Os valores médios mensais da precipitação referente ao período 1951-1975, calculados a partir dos valores observados na Estação Meteorológica de Nova Lisboa, estão representados no Gráfico 3.

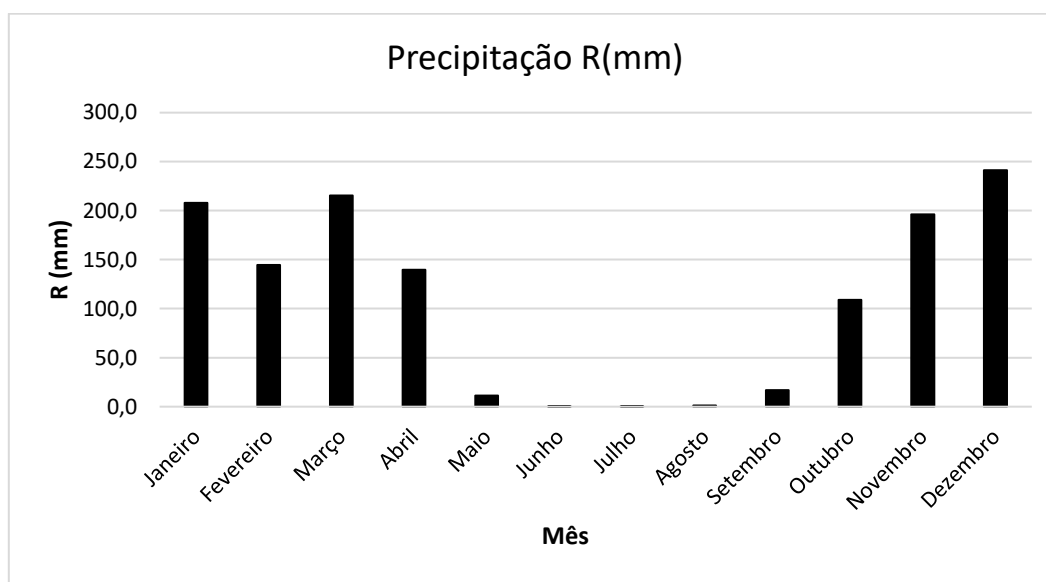


Gráfico 3 - Valores médios da precipitação (R / mm) observados na Estação Meteorológica de Nova Lisboa no período 1951-1975.

No Quadro 7 incluem-se os valores do módulo pluviométrico médio relativo ao período 1951-1975, e os valores extremos dos módulos pluviométricos: máximo, relativo a 1961 e mínimo, relativo a 1958, com uma diferença entre eles de 1358mm.

Quadro 7 - Módulo pluviométrico médio e valores extremos observados no período 1951-1975 na Estação Meteorológica de Nova Lisboa.

	Média	Máximo	Mínimo
Ano		1961	1958
R (mm)	1290	1909	551

O Quadro 8 inclui os valores do índice de humidade. No período 1951-1975 predominaram os anos “húmidos”, num total de 10, tendo ocorrido ainda 8 anos “secos” e 7 anos “médios”.

Quadro 8 - Valores do índice de humidade calculados para o período 1951-1975

Ano	R (mm)	Índice de Humidade	
1951	1017	0.8	seco
1952	1567	1.2	húmido
1953	1146	0.9	seco
1954	1462	1.1	húmido
1955	962	0.7	seco
1956	1338	1.0	médio
1957	1256	1.0	médio
1958	551	0.4	seco
1959	1046	0.8	seco
1960	1445	1.1	húmido
1961	1909	1.5	húmido
1962	1564	1.2	húmido
1963	1339	1.0	médio
1964	1300	1.0	médio
1965	1396	1.1	húmido
1966	1124	0.9	seco
1967	1544	1.2	húmido
1968	1393	1.1	húmido
1969	1580	1.1	húmido
1970	1349	1.1	húmido
1971	1049	0.8	seco
1972	1305	1.0	médio
1973	1263	1.0	médio
1974	1279	1.0	médio
1975	1068	0.8	seco
Média	1290		

Os valores dos coeficientes pluviométricos observados no período 1951-1975 (Quadro 9) permitem classificar os meses de Janeiro, Fevereiro, Março, Abril, Novembro e Dezembro como meses “húmidos” e os meses de Maio, Junho, Julho, Agosto e Setembro como meses “secos”, sendo Outubro um mês “médio”.

Quadro 9 - Valores do coeficiente pluviométrico calculados para o período 1951-1975.

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Ano
R média (mm)	207,8	144,4	215,5	139,8	11,3	0,0	0,0	1,1	16,7	109,0	196,2	241,3	1283
R mensal fictícia (mm)	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	106,9	1283
Coeficiente Pluviométrico	1,94	1,35	2,02	1,31	0,11	0,00	0,00	0,01	0,16	1,02	1,83	2,26	12,00

6.1.2. Temperatura

Os valores médios mensais da temperatura do ar relativos ao período 1951-1975, calculados a partir dos valores observados na Estação Meteorológica de Nova Lisboa, apresentam-se no Gráfico 4 - temperatura máxima - no Gráfico 5 – temperatura mínima – e no Gráfico 6 – temperatura média.

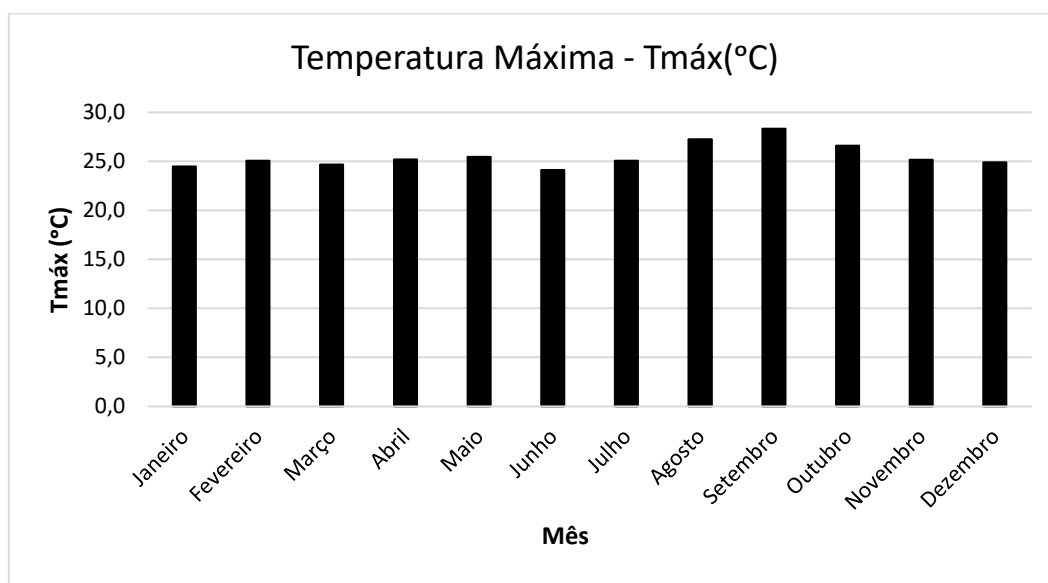


Gráfico 4 - Valores médios da temperatura máxima (Tmáx / °C) no período 1951-1975.

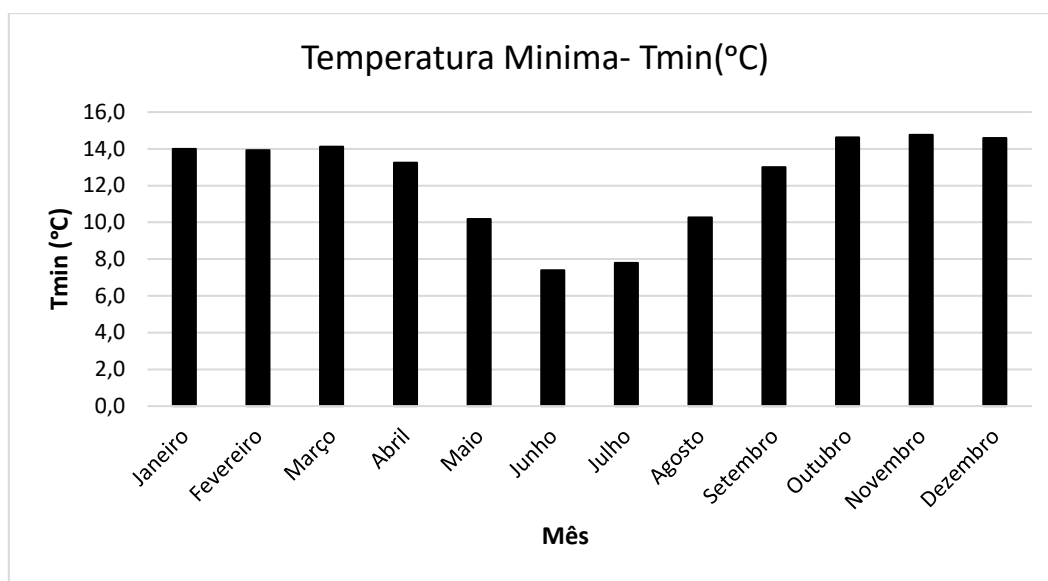


Gráfico 5 - Valores médios da temperatura mínima (Tmin / °C) no período 1951-1975.

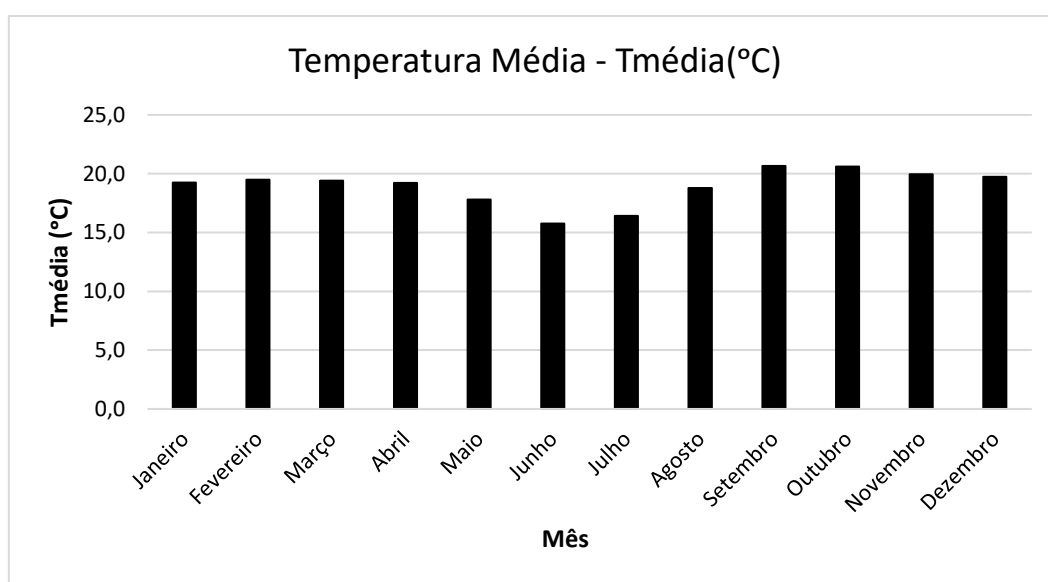


Gráfico 6 - Valores médios da temperatura média do ar (Tmédia / °C) no período 1951-1975.

Durante o período de 1951 a 1975 os valores médios da temperatura média do ar (Quadro 6 e Gráfico 4) situaram-se próximo dos 20°C durante a maior parte dos meses, com variações de cerca de 1 ° C. As maiores diferenças relativamente a 20°C foram observadas nos meses de Maio, Junho e Julho, todos com valores inferiores. O maior afastamento – cerca de 17 ° C - entre os valores da média das temperaturas máximas (Quadro 6 e Gráfico

5) e a média das temperaturas mínimas (Quadro 6 e Gráfico 6) foi observado nos meses de Junho, Julho e Agosto.

6.1.3. Evapotranspiração de Referência

Os valores médios diários da evapotranspiração de referência relativos ao período 1951-1975 (Quadro 6), calculados a partir dos valores observados na Estação Meteorológica de Nova Lisboa, estão representados no Gráficos 7, que mostra a variação ao longo do ano desta variável.

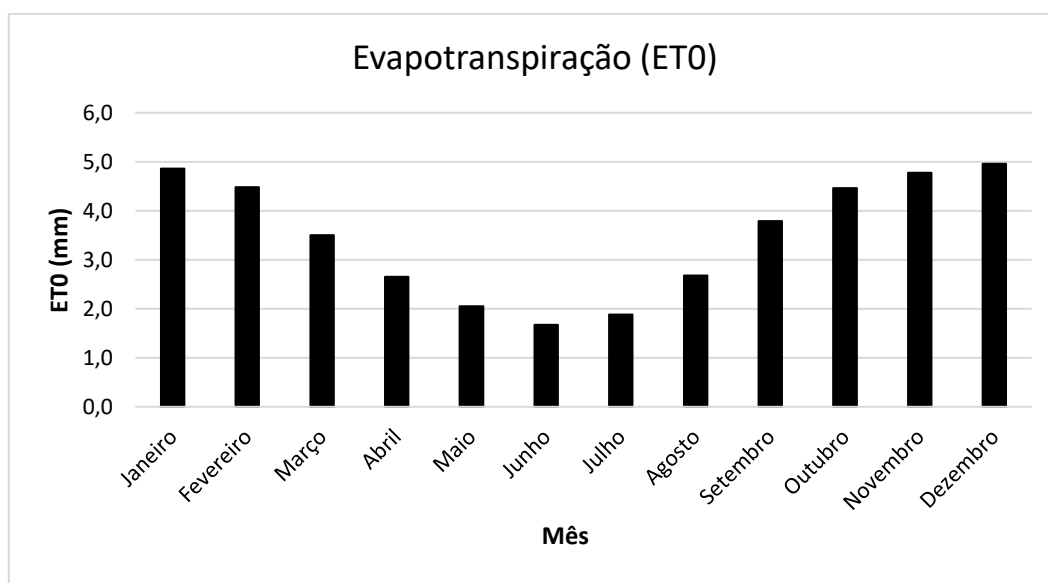


Gráfico 7 - Relativo à Evapotranspiração de Referência (ET0)

6.2. Erosividade da precipitação e erodibilidade dos solos

A erodibilidade é a vulnerabilidade do solo aos processos erosivos, intrínseca a cada tipo de solo. Solos com alta erodibilidade sofrerão de maior suscetibilidade a ação erosiva quando comparados com solos de baixa erodibilidade, mesmo que expostos às mesmas condições de chuva, declividade, cobertura vegetal e práticas de gestão (Bertoni e Lombardi Neto, 2014).

Através da metodologia aplicada estimou-se, para a região de Huambo, um fator R de 8837,6 $\text{Mj.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$. Este valor é mais elevado que os valores encontrados por Aquino *et al.* (2000), 5153 $\text{Mj.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, ou por Moraes e Sales (2017), 5475 a 7340 $\text{Mj.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, em ambos os estudos, em climas subúmidos secos, no Nordeste do Brasil. No entanto, Lombardi Neto e Moldenhauer (1992), num estudo da erosividade da chuva na região de Campinas, Brasil, com clima subtropical húmido, com semelhanças ao clima de Huambo, encontraram valores anuais que variaram entre 3444 e 13830 para este fator. Outro valor alto e semelhante, situado na Bacia experimental do Riacho Guaraíra no Brasil com o valor de 8516 $\text{Mj.mm.ha}^{-1}.\text{h}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, foi estimado por Carvalho (2008).

No Quadro 10, apresentam-se os valores de fator K encontrados para os principais solos da região de Huambo. Verifica-se que estes são médios a extremamente altos, de acordo com a classificação proposta por Manningel *et al.*, (2002), o que em conjunto com o valor de erosividade da chuva estimado, indica elevado potencial erosivo, mesmo sem considerar o relevo da região.

Quadro 10 - Principais solos predominantes na região de estudo e valores do fator K encontrados e suas classificações, de acordo com Manningel et al., (2002)

Símbolo	Tipo de solos	K ($\text{t.h}^{-1}.\text{MJ}^{-1}.\text{mm}^{-1}$)	Classes de K
SPAA	Solos Pareferrálicos Amarelos ou Alaranjados	0,0266	Médio
SPPE	Solos Paraferálicos Pardo Esbranquiçados	0,0727	Extremamente alto
SPPE	Solos Psamíticos Pardacentos	0,1188	Extremamente alto
SDML	Solos Diversos Com Material Laterítico	0,0697	Extremamente alto
SFTL	Solos Ferrálicos Típicos Laranja	0,0156	Médio
SFT	Solos Ferralíticos Típicos	0,1077	Extremamente alto
SFFA	Solos Francamente Ferrálicos Alaranjados	0,1132	Extremamente alto
SPP	Solos Paraferálicos	0,0945	Extremamente alto
SPH	Solos Psamo Húmicos	0,0781	Extremamente alto

6.3. Potencial natural de erosão

Os resultados (Gráfico 7) indicam que o maior potencial natural erosivo (PNE) ocorre nos solos Psamíticos Pardacentos de regiões húmidas (SPP) com um valor médio de cerca de 2500 t.ha⁻¹.ano⁻¹ e um valor máximo superior a 9000 t.ha⁻¹.ano⁻¹. De seguida, por ordem decrescente de valores temos: Solos Psamoferrálicos (SP); Solos Ferrálicos típicos (SFT); Solos Psamo Húmicos (SPH); Solos Paraferálicos Pardo-Esbranquiçados (Rochas Eruptivas) (SPPE); Solos Paraferálicos Pardacentos (Rochas Eruptivas) (SPPR); Solos Diversos Com Material Laterítico (SDML); Solos Fracamente Ferrálicos Alaranjados (Rochas Eruptivas) (SFFA); Solos Ferrálicos Típicos Laranja (Rochas Eruptivas) (SFTL); Solos Paraferálicos Amarelos ou Alaranjados (Rochas Argilosas) (SPAA). Estes últimos apresentam valores médios que rondam 285 t.ha⁻¹.ano⁻¹. Estes valores indicam que a região de estudo é naturalmente propensa aos fenómenos erosivos, tornando urgente estudos mais profundos para se encontrarem soluções técnicas capazes de minimizar tal situação.

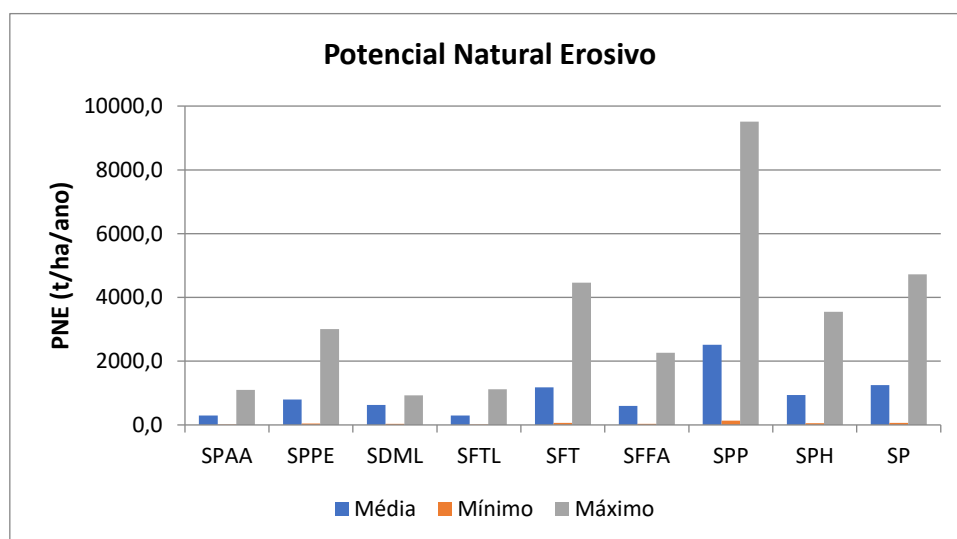


Gráfico 8 - Potencial natural erosivo.

SPAA- Solos Paraferálicos Amarelos ou Alaranjados; SPPE- Solos Paraferálicos Pardo-Esbranquiçados; SPPR - Solos Paraferálicos Pardacentos (Rochas Eruptivas); SDML- Solos Diversos Com Material Laterítico; SFTL- Solos Ferrálicos Típicos Laranja; SFT- Solos Ferrálicos Típicos; SFFA- Solos Fracamente Ferrálicos Alaranjados; SPP- Solos Psamíticos Pardacentos; SPH- Solos Psamo Húmicos; SP- Solos Psamoferrálicos.

6.4. Potencial erosivo das práticas culturais

Relativamente ao potencial erosivo das práticas culturais mais comuns e predominantes na região do Huambo, é notório que o maior potencial erosivo ocorre em culturas hortícolas instaladas em solos SPP, SP, SPH e SFFA (Gráficos 8, 9 e 10). As consociações culturais, habituais na região, serão os cultivos que menos contribuem para os processos erosivos.

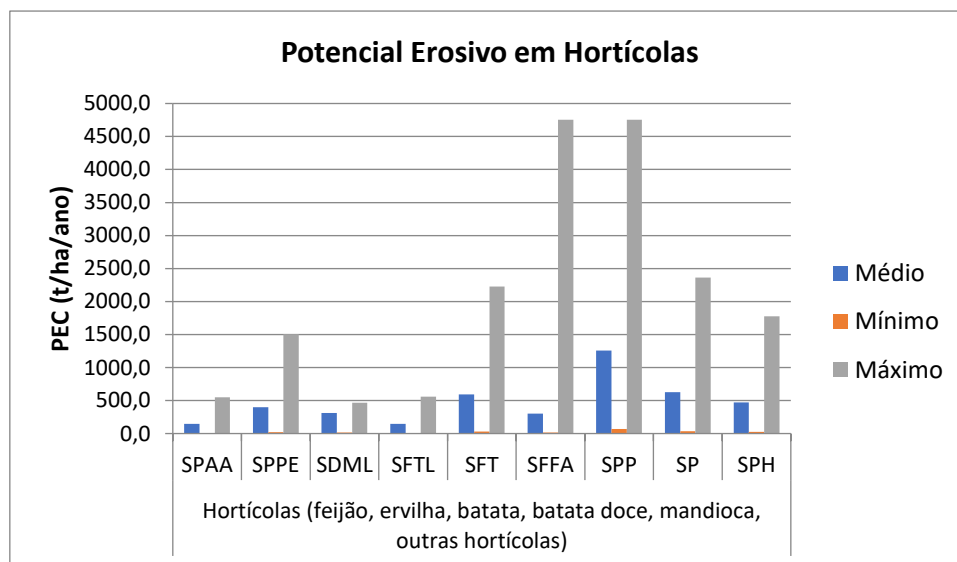


Gráfico 9 - Potencial erosivo em culturas hortícolas.

SPAA- Solos Paraferállicos Amarelos ou Alaranjados; SPPE- Solos Paraferállicos Pardo-Esbranquiçados; SPPR - Solos Paraferállicos Pardacentos (Rochas Eruptivas); SDML- Solos Diversos Com Material Laterítico; SFTL- Solos Ferrállicos Típicos Laranja; SFT- Solos Ferralíticos Típicos; SFFA- Solos Fracamente Ferrállicos Alaranjados; SPP- Solos Psamíticos Pardacentos; SPH- Solos Psamo Húmicos; SP- Solos Psamoferrállicos.

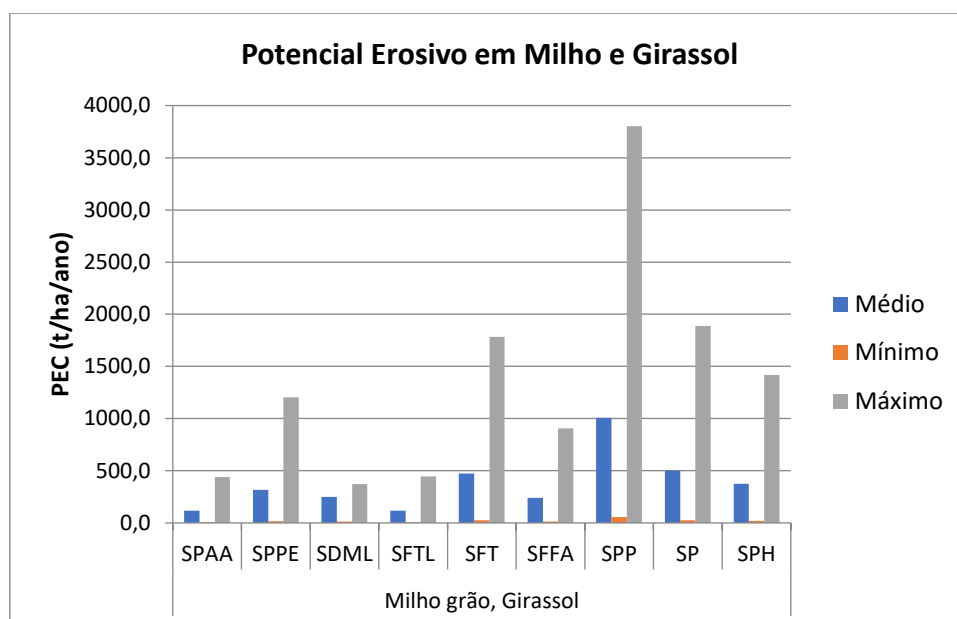


Gráfico 10 - Potencial erosivo em milho e girassol.

SPAA- Solos Paraferállicos Amarelos ou Alaranjados; SPPE- Solos Paraferállicos Pardo-Esbranquiçados; SPPR - Solos Paraferállicos Pardacentos (Rochas Eruptivas); SDML- Solos Diversos Com Material Laterítico; SFTL- Solos Ferrállicos Típicos Laranja; SFT- Solos Ferralíticos Típicos; SFFA- Solos Fracamente Ferrállicos Alaranjados; SPP- Solos Psamíticos Pardacentos; SPH- Solos Psamo Húmicos; SP- Solos Psamoferrállicos.

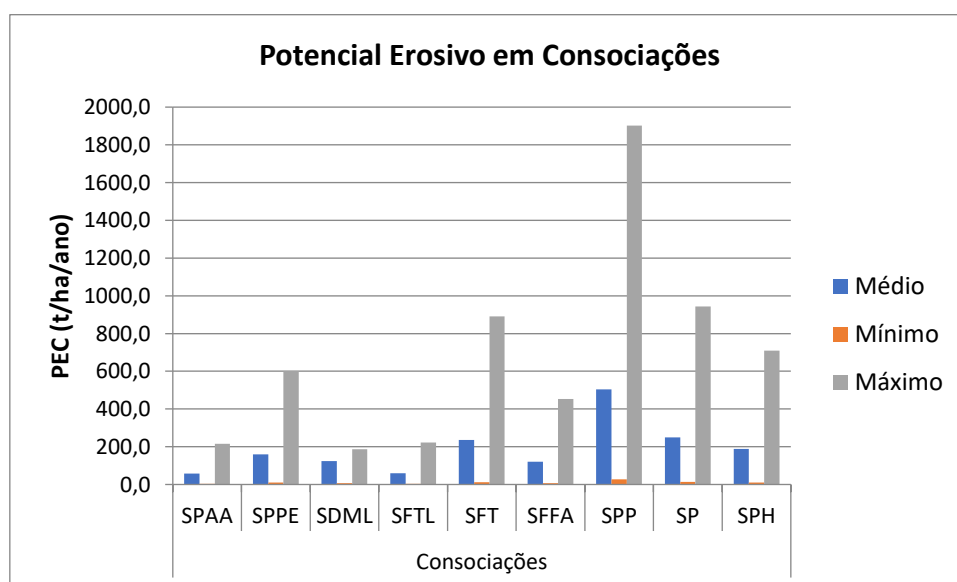


Gráfico 11 - Potencial erosivo em consociações.

SPAA- Solos Paraferállicos Amarelos ou Alaranjados; SDML- Solos Diversos Com Material Laterítico; SFTL- Solos Ferrállicos Típicos Laranja; SFFA- Solos Fracamente Ferrállicos Alaranjados; SPP- Solos Psamíticos Pardacentos; SP- Solos Psamoferrállicos; SPH- Solos Psamo Húmicos.

6.5. Potencial erosivo com práticas conservativas

No que diz respeito às técnicas conservativas, é com os cultivos em terraços que se estimam os valores mais reduzidos de taxas de erosão. Tal era de esperar, tendo em consideração que esta prática permite uma redução de 90% das perdas de solo, de acordo com os valores adotados para os cálculos efetuados. Assim, a combinação de consociações realizadas em socacos poderá contribuir para reduções consideráveis nas perdas de solo por erosão. Estes fatores têm uma relação entre a intensidade de perdas de solo com uma determinada prática conservativa e as perdas quando a cultura esta plantada no sentido do declive.

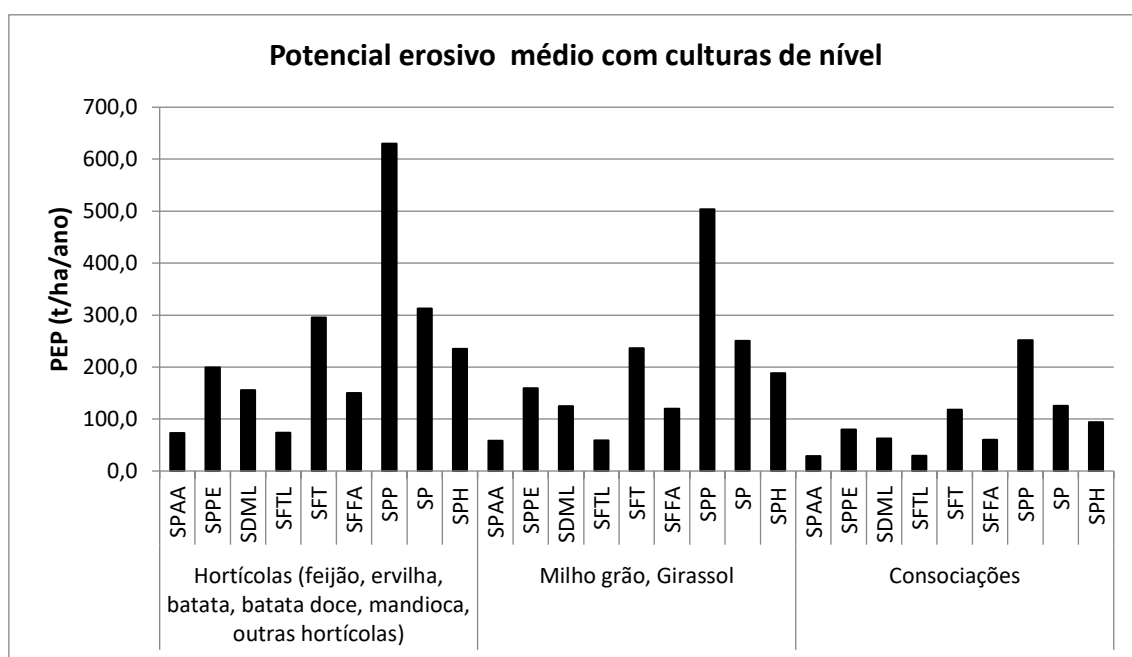


Gráfico 12 - Potencial erosivo com a prática conservativa de cultivos de nível, nas diferentes culturas e solos.

SPAA- Solos Paraferállicos Amarelos ou Alaranjados; SDML- Solos Diversos Com Material Laterítico; SFTL- Solos Ferrállicos Típicos Laranja; SFFA- Solos Fracamente Ferrállicos Alaranjados; SPP- Solos Psamítlicos Pardacentos; SP- Solos Psamoferrállicos; SPH- Solos Psamo Húmicos.



Gráfico 13 - Potencial erosivo com a prática conservativa de faixas, nas diferentes culturas e solos.

SPAA- Solos Paraferállicos Amarelos ou Alaranjados; SDML- Solos Diversos Com Material Laterítico; SFTL- Solos Ferrállicos Típicos Laranja; SFFA- Solos Fracamente Ferrállicos Alaranjados; SPP- Solos Psamítlicos Pardacentos; SP- Solos Psamoferrállicos; SPH- Solos Psamo Húmicos.



Gráfico 14 - Potencial erosivo com a prática conservativa de terraços, nas diferentes culturas e solos.

SPAA- Solos Paraferállicos Amarelos ou Alaranjados; SDML- Solos Diversos Com Material Laterítico; SFTL- Solos Ferrállicos Típicos Laranja; SFFA- Solos Fracamente Ferrállicos Alaranjados; SPP- Solos Psamítlicos Pardacentos; SP- Solos Psamoferrállicos; SPH- Solos Psamo Húmicos.

7. Conclusões

Conclui-se que a exploração do solo na região do Huambo localizada no Centro de Angola é intensa e a estimativa da taxa da perda de solo mostra que grande parte da área se encontra explorada além dos limites de tolerância do solo. Estas áreas são caracterizadas por usos agrícolas consolidados como o cultivo de culturas como o milho grão, batatas, feijão e hortícolas.

A grande pluviosidade da região tem como resultado valores de erosividade da chuva muito elevados. A erodibilidade dos solos estimada é também muito elevada. De modo geral da Província do Huambo, em Angola, possuem um grande potencial natural erosivo, em função do regime de precipitação, das características físicas dos solos e da situação fisiográfica irregular que a região apresenta, dado localizar-se numa zona montanhosa o que acaba por facilitar e acelerar ainda mais os processos erosivos.

Fatores como o crescimento das construções urbanas, os abates de árvores nativas para processar o carvão ou para utilização da madeira, as queimadas, juntamente com a não utilização de práticas culturais conservativas (preparação dos solos no sentido da pendente das parcelas ou solos sem cobertura em alturas críticas do ano), contribuem também para o aumento das perdas de solo por erosão.

Das três práticas conservativas recomendadas pela USLE (Potencial Natural de Erosão), em função dos simulados feitos e das características fisiográficas da região de estudo, conclui-se que em termos conservativos a técnica do cultivo em terraço é a prática cultural que melhor se adapta na província do Huambo.

É, assim, urgente a implementação de políticas de ordenamento agrícola, de sensibilização dos agricultores para as questões da conservação do solo, de promoção da adoção de práticas agrícolas conservadoras ou melhoradoras, por forma a garantir a sustentabilidade da agricultura e economia na região de Huambo.

8. Bibliografia

Accioly, L. J. O., Araújo, A. M., Silva, A. B., Lopes, H. L., Silva, E. A., 2010. Estimativa do Potencial Natural de Erosão das Terras da Bacia do Rio Ipojuca-PE. In: XVIII Reunião brasileira de manejo e conservação do solo e da água, Teresina.

Aita, C., Ceretta, C. A., 2009. Manejo e conservação do solo. 2009. Graduação Tecnológica em Agricultura Familiar e Sustentabilidade. Curso de Educação a Distância, UFSM. Apostila.

Allen, R., Pereira, L., Raes, D., Smith, M., 1998 – Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper nº 56. Food and Agriculture Organization, Roma, Itália.

Almeida, C. O., Amorim, R. S., Eltz, F. L., Couto, E. G., Jordani, S. A., 2012. Erosividade da chuva em municípios do Mato Grosso: distribuição sazonal e correlações com dados pluviométricos. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, p. 142-152

Amorim, R. S. S., Silva, D. D., Pruski, F. F., 2009. Principais modelos para estimar as perdas de solo em áreas agrícolas. In: Pruski, F. F. (Ed). Conservação de solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. 2. ed. Viçosa, MG: Ed. UFV. cap.4, p.75-107.

Amorim, R. S. S., Silva, D. D., Pruski, F. F., Matos, A.T., 2010. Avaliação do desempenho dos modelos de predição da erosão hídrica USLE, RUSLE E WEPP para diferentes condições edafoclimática do Brasil. Engenharia Agrícola, Joboticabal. v.30, p.1046-1049.

Angop, 2017. Agência de notícias agrícolas Press 2017.

Aquino, C. M. S, Oliveira, J. G. B., Sales, M.C.L., 2006. Estimativa da erosividade das chuvas (R) nas terras secas do Estado do Piauí. Revista Ciência Agronômica, v.37, n.3, p.287-291

Aquino, F. D. G., Aguiar, L. M. S., Camargo, A. J. A., Duboc, E., Oliveira-Filho, E. C., Parron, L. M., 2008. Sustentabilidade no bioma Cerrado: visão geral e desafios. In: Parron, L. M., Aguiar, L. M. S., Duboc, E., Oliveira Filho, E. C., Camargo, A. J. A., Aquino, F. G. Cerrado, desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável. Planaltina – DF. Embrapa Cerrados. Capítulo 1. p. 23-30.

Barbosa, J., Barbosa, L; Stross, Sr, Silva, Ts, Gatuzzo, E., Freire, R., 1992. Recuperação de áreas degradadas de mata ciliar a partir de sementes. Congresso nacional sobre essências nativas, 2., São Paulo, 1992. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 4, pt. 3, p. 702-705, Anais.

Batista, P., 2003. Processos erosivos na área de expansão urbana de Passos – MG: subsídios para a elaboração de uma carta de suscetibilidade à erosão. Monografia. Faculdade de Engenharia de Passos, UEMG. Passos, Minas Gerais.

Barros, S. H. A., 2005. Estudo dos solos da região metropolitana de Fortaleza para aplicação na Engenharia Rodoviária. Tese de Mestrado. Departamento de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, São Paulo.

Barros, E.N.S., 2018. Modelagem da erosão hídrica nas bacias hidrográficas dos rios Lontra e Manoel Alves Pequeno, Tocantins. Revista Brasileira Ciências Agrárias, v. 13, p. 1–9. Disponível em: http://agraria.pro.br/ojs-2.4.6/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=agraria_v13i1a5509 . Acesso em: 01-10-2018.

Bastos, B.C.A, Dias, R. D, Y. Gehling, J.M.W,Y., Milititsky, J., 2001. Estudo sobre a erodibilidade de solos residuais não saturados a partir de propriedades geomacânicas. Escola de Engenharia – UFRGS, Porto Alegre, RS, Teoria e Práticas da Engenharia Civil, No. 2, p 9-18, maio.

Bertol, I., Cogo, N. P., Cassol, E. A., 2000. Distância entre terraços usando o comprimento crítico de rampa em dois preparos conservacionistas de solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 24, p. 417-425

Bertoni, J., Lombardi Neto, F., 2014. Conservação do solo. 9. ed. São Paulo: Ícone, 355 p.

Bispo, D.F.A., 2017. Soil, water, nutrients and soil organic matter losses by water erosion as a function of soil management in the Posses sub-watershed, Extrema, Minas Gerais, Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 38, p. 1813-1824. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/26562> . Acesso em: 01-10-2018.

Bigarella, J. J., & Becker, R. D, 1996. Passos, E. Estrutura e Origem da Paisagens Tropicais e Subtropicais. Florianópolis: UFSC, p. 875.

Borkert, C.M., Gaudencion, C.A., Pereira, J.E., Pereira, L.R., Oliveira-Junior, A. 2003. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.38, n.1, p. 143-153.

Botelho da Costa, J. 2004. Caracterização e Constituição do Solo. Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

Botelho da Costa, J. V., Azevedo, A. L., Franco, E. P. C, Ricardo, R. P., 1961. Carta Geral dos Solos de Angola. II — Distrito de Huambo. Lisboa. Junta de Investigações do Ultramar.

Bouma, J., 2014. Soil science contributions towards Sustainable Development Goals and their implementation: linking soil functions with ecosystem services. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, v. 177, p. 111-120.

Cassol, E. A., Denardin, J. E., Kochhann, R. A., 2007. Sistema Plantio Direto: Evolução e implicações sobre a conservação do solo e da água. In: Ceretta, C. A.; Silva, L. S.; Reichert, J. M. (Eds.). *Tópicos em Ciência do Solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. v. 5, p. 333-370.

Castanheira Cruz, A., 1973. Características mesológicas de Angola, Nova Lisboa (hoje Huambo): Missão de Inquéritos Agrícolas de Angola.

Camapum De Carvalho. J. C., Sales. M. M., Souza, N. M., Melo. M.T, Melo. S. M., 2006. Processos Erosivos no Centro-Oeste Brasileiro. Brasília: Universidade de Brasília Editora Finatec.

Carvalho, N. O., 2008. Hidrossedimentologia prática. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência. 600 p.

Carvalho, E. M., Pinto, S. A. F., Sepe, P. M., Rosseti, L. A. F. G., 2010. Utilização do geoprocessamento para avaliação de riscos de erosão do solo em uma bacia hidrográfica: estudo de caso da bacia do rio Passa Cinco/SP. In: Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 3, Recife. Anais... Recife: UFPE, 2010. p. 1– 8. Disponível em: https://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIII/IIISIMGEO_CD/artigos/.../SIG/A_101.pdf. Acesso em: 03-04-2016.

CEP, 1985. Carta Geral dos Solos de Angola. 7. Província de Cuanza Sul. Memórias (2ª Série),69. Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisboa.

Cogo, N. P., Portela, J. C., Amaral, A. J., Trein, C. R., Gilles, L., Bagatini T., Chagas, J. P., 2007. Erosão e escoamento superficial em semeadura direta efetuada com máquina provida de hastes sulcadoras, influenciados pela direção da operação de semeadura e pela cobertura superficial do solo. In: Congresso brasileiro de ciência do solo, 31., Gramado. Resumos Expandidos em CD ROM. Gramado: SBSC e UFGRS.

Coimbra, P. & Tibúrcio, J. A. 2002. Geografia. Uma análise do espaço geográfico. 2ª ed. São Paulo: Harbra, p. 325.

Conab, 2016. Acompanhamento da safra Brasileira, grãos safra 2015/16. Observatório agrícola, v.3, n.6, Sexto levantamento. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_05_19_11_58_17_boletim_gaos_mai_2016_-_final.pdf . Acesso em: 17-11-2016.

Corrêa, E. A., Moraes, I. C., Pinto, S. D. A. F., 2015. Estimativa da erodibilidade e tolerância de perdas de solo na região do centro leste paulista. *Geociências*, v. 34, n. 4, p. 848-860.

Cruz, M. C. P., 1994. Solos altamente suscetíveis à erosão. Jaboticabal: FCAV-UNESP; Viçosa, MG: SBCS, p. 223-242.

Cruz, R.S, 2003. Evaluación de la Erosión Hídrica en la cuenca del Río Ñirihuau. Universidad Nacional del Comahue Universidad de Poitiers.

Demarchi, J. C., 2012. Geotecnologias aplicadas a estimativa de perdas de solo por erosão hídrica na sub-bacia do Ribeirão das Perobas, município de Santa Cruz do Rio Pardo, São Paulo. p. 167 Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90559/demarchi_jc_me_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y . Acesso em: 09-10-2017.

Duarte, I.M.R., Irão, J. A. P., Rocha, F.T.F., Bonito, F., Queta, F. & Falcão, W., 2013. Pathway Weathering in Granitoid Rocks from Central Region of Angola: Geochemical and Mineralogical Data, *Angolan Journal of Science - EDUAN*, Luanda, Angola. 28 p.

Earthwise, 2019. Hidrogeologia de Angola. Disponível em: http://earthwise.bgs.ac.uk/index.php/Hidrogeologia_de_Angola . Acesso em: 17-05-2019.

Eltz, F. L. F., Amado, T. J. C., Lovato, T., 2005. Apostila de manejo e conservação do solo. Santa Maria. 102 p.

Eltz, F. L. F., 2008. Uso, manejo e conservação do solo – SOL 1010: erosão eólica. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria.

Embrapa, 1999. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ), Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, Brasília, Embrapa, Produção de Informação, Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 412p.

Embrapa, 2010 - Meio Norte, Anais Teresina. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/90248/1/495.pdf>. Acesso em: 09-10-2017.

FAO, 2014. FAO pede apoio urgente a plano global de proteção contra degradação e esgotamento do solo. Acesso em 13 de Januário 2014. Disponível em <http://www.ecodebate.com.br/2014/07/31/fao-pede-apoio-urgente-a-plano-global-de-protecao-contra-degradacao-e-esgotamento-do-solo/> .

Ferreira Filho, J. B. D. S., Horridge, M., 2014. Ethanol expansion and indirect land use change in Brazil. Land Use Policy, v. 36, p. 595–604.

Fixen, P. E., 2009. Reservas mundiais de nutrientes dos fertilizantes. Informações agronômicas, v. 126, p. 8-14.

Foley, J. A., 2011. Solutions for a cultivated planet. Nature, v. 478, p. 337-404.

Foster, G. R., McCool, D. K., Renard, K. G., Moldenhauer, W.C., 1981. Conversion of the universal soil loss equation to SI metric units. J. Soil Water Conservation, Baltimore, v.36, p.355-359.

Fournier, F., 1960. Climat et erosion. Paris, Press Universitaires de France, 201p

Fragassi, P. F. M., 2001. Estudo da Erodibilidade dos Solos Residuais de Gnaiss da Serra de São Geraldo e de Viçosa. Dissertação de Mestrado em Geotecnia, UFV, Viçosa, MG.

Franchini, J. C., Debiasi, H., Sacoman, A., Nepomuceno, A. L., Farias, J. R. B., 2009. Manejo do solo para redução das perdas de produtividade pela seca. Londrina: Embrapa Soja, 39 p.

Galdino, S., 2012. Estimativa da perda de terra sob pastagens cultivadas em solos arenosos da bacia hidrográfica do Alto Taquari – MS/MT. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2012. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000872767> . Acesso em: 20-05-2014.

Galdino, Sérgio, 2015. Distribuição espacial do fator topográfico da Rusle na Bacia do Alto Paraguai. Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 30. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1035988/distribuicao-espacial-do-fator-topografico-da-rusle-na-bacia-do-alto-paraguai> . Acesso em: 01-10-2018.

Giacomoni, H. M., 2005. Estimativa da evapotranspiração regional por meio de técnicas de sensoriamento remoto integradas a modelos de balanço de energia: aplicação no estado do Rio Grande do Sul. 172 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos). UFRGS. Porto Alegre.

Gomero, L. & Velásquez, H. 1999. Manejo Ecológico de Solos. Conceptos, Experiencias y Técnicas. Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos. Disponível em <http://www.raaa.org>. Acesso Maio 2016.

Gonçalves, N., Tavares J., de França, I. & Esberard N. 2001. Efeito de sistemas de cultivo e manejo na conservação do solo e produtividade das culturas para agricultura de sequeiro. Terceiro Simpósio Brasileiro de captação de água de chuva no semiárido. Embrapa, Petrolina - PE, Brasil. 21-23 Novembro.

Guadagnin, J. C., Bertol, I., Cassol, P. C., Amaral, A. J., 2005. Perdas de solo, água e nitrogênio por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 29, n. 2, p. 277-286.

Guerra A. J. T., Silva A. S., Botelho R. G. M., 2007. Erosão e conservação dos solos: conceitos temas e aplicações. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 340p.

Guerra, A. J. T., 2005a. O início do processo erosivo. In: Guerra, A. J. T., Silva, A. S., Botelho, R. G. M. (Org.). Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. 2. ed. Rio de Janeiro: Oficina de Texto. p. 17–55.

Guerra, A. J. T., 2005b. Processos erosivos nas encostas. In: Guerra, A. J. T., Cunha, S. B. (Org.). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. p. 149–210.

Hargreaves, G. H., Allen R. G., 2003. History and Evaluation of Hargreaves Evapotranspiration Equation. J. Irrig. Drain. Engin., 129(1): 53-63.

Hargreaves, G. H., Samani, S., 1982. Estimating potential evapotranspiration. J. Irrig. Drain. Div., 108~3!, 225–230.

Hargreaves, G. H., Samani, Z.A., 1985. Reference crop evapotranspiration from temperature. Transaction of ASAE 1(2):96-99.

Higa L. T., Schlitcting A. F., Catalani T. G. T., Grigio A. M., Gamarra R. M., Paranhos Filho A. C., 2014. Modelo de estabilidade dos solos à erosão. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ 37:05-15.

Kan, A., 2005. Estimativa de Evapotranspiração Real com Base na Análise de Recessão dos Hidrogramas. 257 f. Tese (Doutorado em Ciências, pós graduação em Métodos Numéricos em Engenharia dos Setores de Tecnologia e Ciências Exatas). Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

Kobiyama, M., 2009. Curso de capacitação em hidrologia e hidrometria para conservação de mananciais. 1a edição. Florianópolis: UFSC/CTC/ENS/LabHidro. p 152, 156, 157.

Kumar, A. & Kafle, N. 2009. Land degradation issues in Nepal and its management through agroforestry. Journal Agricultural and Enviroment . 10: 115.

Lal, R., 2003. Soil erosion and the global carbon budget. Environ Int, v. 29, p. 437– 50.

Lal, R., 2007a. Soils and sustainable agriculture. A review. A. S. D., v. 28, p. 57–64.

Lal, R., 2007b. Soil Science and the Carbon Civilization. Soil Sci Soc Am J, v. 71, p. 1425.

Lapola, D. M., 2014. Pervasive transition of the Brazilian land-use system. *Nat Clim Chang*, v. 4, p. 27 -35.

Lemos, M. S. S., Bahia, V. G., 1992. Erosividade da chuva. *Informe Agropecuário*, v.16, Belo Horizonte, p. 25-31.

Lencastre, A., Franco, F. M.. 1984 - Lições de Hidrologia. Universidade Nova de Lisboa.

Lepsch, I.F., 2010. Formação e conservação do solo. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos.

Lima, M. C., 2003. Degradação Físico-Química e Mineralógica de maciço junto às voçorocas. Tese de Doutorado. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Distrito Federal.

Lima, S. L., 2007. Práticas edáficas. Disciplina de Conservação de Solos, ministrada pelo Prof. Dr. Sérgio L. de Lima. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas – Unesp, 75 slides

López-Urrea R., Martín de Santa Olalla F., Fabeiro, C., Moratalla A., 2006. Testing evapotranspiration equations using lysimeter observations in a semiarid climate. *Agricultural Water Management* 85: 15–26.

Lombardi Neto, F., Bertoni, J., 1975. Tolerância de perdas de terra para solos do Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agronômico.

Lombardi Neto, F., Moldenhauer, W. C., 1992. Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com perdas de solo em Campinas. *Bragantia*, v. 51, p. 189-196.

Lombardi Neto, F., Bellinazzi Júnior, R. (Coords.), 1989.. Simpósio sobre Terraceamento Agrícola. Campinas: Fundação Cargill. p. 18-22.

Luciano, R. V., Bertol, I., Barbosa, F. T., Vásquez, E. V., Fabian, E. L., 2009. Perdas de água e solo por erosão hídrica em duas direções de semeadura de aveia e ervilhaca. *R. Bras. Ci. Solo*, Viçosa, v. 33, p. 669-676.

Macedo, R.C., Almeida, C. M., Santos, J.R., Rudorff, B. F. T., 2017. Modelagem dinâmica espacial das alterações de cobertura e uso da terra relacionadas à expansão canavieira. *Boletim de Ciências Geodésicas*, v. 19, n. 2, p. 313-337, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bcg/v19n2/a09v19n2> . Acesso em: 18, julho.

Maiato, A., 2016. O papel da Agricultura de conservação na luta contra a erosão do solo em particular em Angola.

Mallick, J., AL-Wadi, H., Rahman, A., Ahmed, M., Khan, R. A., 2016. Spatial variability of soil erodibility and its correlation with soil properties in semi-arid mountainous watershed, Saudi Arabia. *Geocarto International*, v. 31, n. 6, p. 661-681.

Mannigel, A. R., Carvalho, M. P, Moreti, D. Medeiros, L. R., 2002. Fator erodibilidade e tolerância de perda dos solos do Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1335-1340.

Marcelino H., 2009. Pesquisa sobre o Contexto da Gestão de Terras. Projeto de Gestão Sustentável de Terras Huambo. República de Angola Ministério do Ambiente. 28 p

Marques, J. Q. A., Bertoni, J., Barreto. G. B., 1961. Perdas Por Erosão no Estado de São Paulo. Bragantina, Campinas, 110p.

Marioti, J., Bertol, I., Ramos, J. C., Werner, R. S., Padilha, J., Flores, M. C., Bandeira, D. H., 2013. Erosão hídrica em semeadura direta de milho e soja nas direções da pendente e em contorno ao declive, comparada ao solo sem cultivo e descoberto. *R Bras Ci Solo*, v. 37, p. 1361-71.

Marín, M., 2005. *Hidrologia Prática*. Segunda edição. Editora Rugarte puerto de Arlabán, 33-28053 Madrid.

Martín-Fernández, L., Martínez-Núñez, M., 2011. An empirical approach to estimate soil erosion risk in Spain. *Sci Total Environ*, v. 409, p. 3114–3123.

Mello, G., Bueno, C., Pereira, G., 2006. Variabilidade espacial de perdas de solo, do potencial natural e risco de erosão em áreas intensamente cultivadas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 10, p. 315-322.

Mello, G., Bueno, C., Pereira, G., 2006. Variabilidade espacial de perdas de solo, do potencial natural e risco de erosão em áreas intensamente cultivadas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 10, p. 315-322. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v10n2/v10n2a10> . Acesso em: 22-09-2018.

Miaa, 1972. Estatísticas agrícolas correntes de Angola: 1970-1971. Missão de Inquéritos Agrícolas de Angola, Luanda.

Minua, 2006. Relatório do Estado Geral do Ambiente em Angola 2006. Governo de Angola, Ministério do Urbanismo e Ambiente. 326 p. Disponível em: <https://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/pt/ao/ao009pt.pdf> . Acesso em 17-05-2019.

Montezano Em, Peil Rmn, 2006. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. *Revista Brasileira Agrociência*, v. 12, n. 2, p. 129-132.

Morais, R. C .S., Sales, M. C. L., 2017. Estimativa do Potencial Natural de Erosão dos Solos da Bacia Hidrográfica do Alto Gurguéia, Piauí-Brasil, com uso de Sistema de Informação Geográfica. *Caderno de Geografia*, v.27, Número Especial 1, p. 84-105

Nunes, R. S., Sousa, D. M. G., Goedert, W. J., Vivaldi, L. J., 2011. Distribuição de fósforo no solo em razão do sistema de cultivo e manejo da adubação fosfatada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 35, n. 3, p. 877-888.

Oliveira, Francienne Gois, Seraphim, Odivaldo José, Borja, Manuel Esteban Lucas., 2018. Estimativa de perdas de solo e do potencial natural de Erosão da bacia de contribuição da microcentral Hidrelétrica do lageado, botucatu – SP. *Engenharia Agrícola*, v. 30, p. 302-309, 2015. Disponível em: <http://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/1555> . Acesso em: 10 set.

Oliveira F., Ribas R., Junqueira R., Padovam Mp., Guerra J. M., Almeida Dl; Ribeiro R., 2005. Desempenho do consórcio entre repolho e rabanete com pré-cultivo de crotalária sob manejo orgânico. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.2, p.184-188.

Pádua, H. B., 2003. O solo na aquicultura. Composição e gradiente das partículas do solo. Métodos práticos de identificação. Caderno De Doutrina Ambiental Goiás: 23^a Procuradoria de Justiça Criminal de Goiás. p.1. Disponível em: http://www.serrano.neves.nom.br/helcias/017_helcias.pdf.

Panachuki, E., 2003. Infiltração de água no solo e erosão hídrica, sob chuva simulada, em sistema de integração agricultura-pecuária. 67 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Dourados. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/daniel/Downloads/Material/Teses%20Orientada%20de%20Infiltracao%20de%20agua%20no%20solo.pdf>. Acesso em: 01 out. 2018.

Patanita, M., 2015. Sistemas de Mobilização do Solo. Agricultura Convencional Agricultura de Conservação.

Pedro, F. G., Lorandi, R., 2004. Potencial Natural de Erosão na área periurbana de São Carlos – SP. Rev. Bras. Cartografia, 56 / 1, p. 28 – 33.

Pes, L. Z., Giacomini, D.A., 2017. Conservação do Solo. Colégio Politécnico, UFSM, Colégio Politécnico, Rede e-Tec Brasil. Disponível em: https://www.ufsm.br/unidades-universitarias/ctism/cte/wp-content/uploads/sites/413/2018/11/10_conservacao_solo.pdf. Acesso em: 01 out. 2018.

Pereira, S. B., Pruski, F. F., Silva, D. D., Matos, A. T., 2003. Desprendimento e arraste do solo pelo escoamento superficial. Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 423-429.

Pimenta, T., 1988. Diretrizes para a aplicação da Equação Universal de Perda dos Solos em SIG. Fator de Cultura C e Fator de erodibilidade do Solo K. INAG/DSRH. http://snirh.pt/snirh/download/relatórios/fatorC_K.pdf. Acesso em 2 de Janeiro de 2011.

Prevedello, J., Vogelmann, E. S., Kaiser, D. R., Reinert, D. J., 2013. A funcionalidade do sistema poroso do solo em floresta de eucalipto sob Argissolo. *Scientia Forestalis*, v. 41, n. 100, p. 557-566.

Pruski, F. F., Griebeler, N. P., Silva, J. M. A., 2006. Práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica em áreas agrícolas. In: Pruski, F. F. *Conservação do solo e da água: Práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica*. Viçosa: Editora UFV. p. 133-170.

Ramidan, M. A. S., 2003. Estudo de um processo de voçorocamento próximo a UHE de Itumbiara-GO. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Civil, PUC-Rio, RJ.

Rech, L.C. & Lopes, E. 2008. Uso da terra e distribuição granulométrica: Estudo de caso de uma propriedade rural representativa em Laranjeiras Do Sul – pr. ed. 6 *Revista Eletrônica Lato Sensu – Unicentro* Disponível em: www.unicentro.br,

Resende, M., Curi, N., Rezende, S.B., Corrêa, G.F. 2002. *Pedologia: base para distinção de ambientes*. 4 ed. Viçosa: NEPUT.

Ricardo, R., Raposo, J. A., Madeira, M., 2006. Estudos dos solos de Angola pelo ISA e pelo IICT. Contribuição para a Ciência do Solo Tropical. In I. Moreira (Ed) *Angola: Agricultura. Recursos e Desenvolvimento* pp. 97-120. ISAPress, Lisboa.

Ricardo R. Pinto, Conceição F. A., Milho (da), 1963. *Carta Geral dos Solos de uma Zona da Bacia do Rio Lucala Compreendida entre os Paralelos do Duque de Bragança e Lucala (Versão Preliminar)*. MPA, JIU, Lisboa (Policopiado).

Rocha, G. C., 2013. Aplicação da estimativa espaço temporal da tolerância à perda de solo no planejamento do uso da terra. 2013. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba.

Rolin, G. S., Camargo, M. B. P., Lania, D. G. R., Moraes, J. F. L., 2007. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v. 66, n. 4, p. 711-720.

Roma, 2014. Reunião Parceria Global do Solo. Acesso em 13 de Januário 2014. Disponível em <http://www.spcs.pt/index.php?/Noticias-e-Eventos/Noticias/Noticias-Internacionais/Parceria-Global-do-Solo>.

Santos, F. P. D., Bayer, M., Carvalho, T. M. D., 2008. Compartimentação pedológica da Bacia do Rio dos Bois, municípios de Cezarina, Varjão, Guapó e Palmeira de Goiás (GO) e sua relação com a suscetibilidade e risco à erosão laminar. Boletim Goiano de Geografia, Goiânia, v. 28, p. 103-124.

Salomão, F. X. T., 2005. Controle e prevenção de processos erosivos. In: Guerra, A. J. T.; Silva, A. S.; Botelho, R. G. M. (Org.). Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. p. 229–267.

Schick, J., Bertol, I., Batistela, O., Balbinot Jr., A. A., 2000. Erosão hídrica em Cambissolo Húmico alumínico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo: I. Perdas de solo e água. R. Bras. Ci. Solo, Viçosa, v. 24, p. 427-436.

Silva, A. M., Schulz, H. E., Camargo, P. B., 2007. Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas, 2ª edição – revista e ampliada. Editora Rima, São Carlos – SP, Brasil, 153 p

Silva, A. M., Schulz, H. E., Camargo, P. B., 2007. Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas, 2ª edição – revista e ampliada. Editora Rima, São Carlos – SP, Brasil, 153 p.

Silva, A. M., Watanabe, C. H., Alvares, C. A., 2011. Natural potential for erosion for Brazilian territory. Intech Open Access Publisher, 2011.

Silva, A. M. D., 2008. Potencial natural de erosão no município de Sorocaba. Rev. Int. de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil, v. 8, n. 1. p. 5–14. Disponível em <https://academic.uprm.edu/laccei/index.php/RIDNAIC/article/view/146/142> . Acesso em: 10 maio 2017.

Silva, V. C. B., Machado, P. S., 2014. SIG na análise ambiental: suscetibilidade erosiva da bacia hidrográfica do córrego Mutuca, Nova Lima–Minas Gerais. *Revista de Geografia*, v. 31, n. 2.

Smith, R. M., Stamey, W. L., 1964. How to establish erosion tolerances. *J. Soil Water Conserv.*, Baltimore, v.19, n. 3, p.110-111.

Soil Science of America, 2008. Glossary of Soil Science terms. Soil Science of America, Madison, WI. Pp. 93.

Stone, R.P., Hilborn, D., 2000. Universal Soil Loss Equation (USLE).

Teixeira, A. M., Pinto Ricardo, R., Monteiro, F., Madeira, M., 2006. Os minerais de ferro e alumínio nos solos de Angola. In I. Moreira (Ed) Angola: Agricultura. Recursos e Desenvolvimento pp. 145-167. ISAPress, Lisboa.

Teixeira, I., Mota, J., Silva, A., 2005. Consórcio de hortaliças. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 26, n. 4, p. 507-514.

Telles, T. S., 2010 Os custos da erosão do solo. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina (UEL).

Thornthwaite, C.W., 1948. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, New York, v.38, n.1, p.55-94.

Tomaz, A., 2017a. Erosão do solo. Conservação do solo e da água. Escola Superior Agrária – Instituto Politécnico de Beja.

Tomaz, A., 2017. Estratégias de controlo da erosão hídrica. Conservação do solo e da água. Escola Superior Agrária – Instituto Politécnico de Beja.

Torres, J. L. R., Pereira, M. G., Fabian, A. J., 2008. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v. 43, n. 3, p. 421-428.

Tucci, E. M., 2007. Hidrologia: Ciência e Aplicação. 4a edição. Porto Alegre. Editora da UFRGS/ABRH, 2007. p 269, 270, 277, 278.

USDA-NRCS, 2019. Conservation Practices. Disponível em: https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detailfull/national/technical/cp/ncps/?cid=nrcs143_026849.

Acesso em: 17-05-2019

Valério Filho, M., 2013. Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas ao estudo integrado de bacias hidrográficas. In: Pereira, V. P.; Ferreira, M. E.; Vente, J. Predicting soil erosion and sediment yield at regional scales: Where do we stand? Earth Sci Rev, v. 127, p. 16–29.

Volk, L.B.S., Cogo, N. P., 2008. Inter-relação biomassa vegetal subterrânea-estabilidade de agregados-erosão hídrica em solo submetido a diferentes formas de manejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, n. 4, p. 1713-1722. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v32n4/a36v32n4> . Acesso em: 05-02 2015.

Wikipédia, 2019. Geografia de Angola. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Geografia_de_Angola . Acesso em: 17-05-2019

Wischmeier, W. H. E., Smith, D. D., 1965. Predicting rainfall erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains. Washington: USDA, 45p.

Wischmeier, W. H. e Smith, D. D., 1978. “Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Supersedes Agriculture Handbook No. 282”, Science and Education Administration, United States Department of Agriculture. 58p.

Wook, 2019. Mapa de Angola. Disponível em: <https://www.wook.pt/livro/mapa-deangola-80-5-x-111-5-cm-plastificado-de-parede/134379> . Acesso em: 17-05-2019

Zuquette, L. V., Carvalho, J. A. R., Yamanouth, G. R. D. B., 2007. Feições erosivas na bacia do córrego do Espraiado, São Pedro (SP), seus tipos e evolução entre 1972 - 2002. Revista Brasileira de Geociências, Curitiba, v. 37, p. 414-425.

9. Anexos

Anexo 1 - Base de dados do clima e dos solos de Huambo, Angola – em formato digital
(CD rom)

Anexo 2 – Dados das temperaturas, precipitações e evapotranspiração da província do Huambo/Angola entre o período de 1951 a 1975.

ANO/MÊS	JANEIRO								FEVEREIRO								MARÇO							
	Temperatura MINIMA		Temperatura MÁXIMA		Precipitação Anual		ETO - Equação Hargreaves		Temperatura MINIMA		Temperatura MÁXIMA		Precipitação Anual		ETO - Equação Hargreaves		Temperatura MINIMA		Temperatura MÁXIMA		Precipitação Anual		ETO - Equação Hargreaves	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Soma	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Soma	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Soma	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
1951	13,70	0,60	24,40	1,40	74,1	4,3	4,90	0,50	13,10	1,00	25,50	1,30	68,5	6,30	4,70	0,40	14,00	1,10	24,20	1,70	162,0	7,40	3,40	0,20
1952	13,80	0,70	23,60	1,30	259,0	9,0	4,60	0,40	13,30	0,70	25,00	1,00	207,1	12,0	4,50	0,30	14,20	0,80	24,20	0,90	379,0	12,8	3,40	0,20
1953	13,20	1,10	23,80	2,90	300,0	14,3	4,80	0,90	13,10	1,50	25,20	2,20	160,0	12,6	4,60	0,60	14,00	1,50	24,30	1,10	129,0	5,5	3,40	0,30
1954	13,70	1,30	24,50	2,10	197,0	9,3	4,90	0,80	14,00	0,90	23,80	2,50	202,0	12,2	4,10	0,70	14,00	1,40	24,10	1,50	340,4	13,1	3,40	0,40
1955	14,30	1,20	24,90	1,40	74,1	4,3	4,90	0,50	12,00	2,10	27,50	1,90	23,7	3,70	5,30	0,60	14,40	1,20	24,80	1,50	162,0	7,40	3,50	0,40
1956	14,00	1,30	22,20	2,60	258,0	10,3	4,20	0,90	14,50	1,50	26,20	2,20	134,0	11,70	4,40	0,70	14,70	1,50	25,60	1,70	134,0	8,00	3,40	0,50
1957	13,80	1,20	24,20	2,10	166,0	10,4	4,80	0,70	13,60	1,60	24,60	1,80	149,0	9,80	4,30	0,50	14,20	1,40	23,90	1,80	167,0	7,40	3,30	0,40
1958	14,40	1,60	25,60	2,30	155,1	13,5	5,10	0,70	13,80	1,70	26,50	2,60	93,5	10,00	4,80	0,70	14,70	1,00	26,20	2,90	174,8	9,00	3,70	0,70
1959	14,60	0,60	24,80	1,40	99,1	5,7	4,90	0,50	14,10	0,70	25,00	1,30	126,2	9,60	4,40	0,40	14,90	0,50	24,90	1,40	0,0	0,00	3,40	0,30
1960	14,40	0,60	24,80	2,00	199,0	12,1	4,90	0,60	15,40	1,60	24,00	1,60	247,4	12,60	4,40	0,50	12,40	1,00	24,90	2,10	225,2	12,20	3,20	0,60
1961	15,00	1,00	23,90	2,20	348,6	14,5	4,50	0,80	14,60	1,30	23,00	1,50	178,6	7,30	4,00	0,40	15,20	0,80	24,60	1,40	285,4	11,80	3,30	0,40
1962	14,40	1,00	24,10	2,00	212,2	13,3	4,70	0,70	14,70	1,20	24,60	2,00	75,4	7,40	4,20	0,60	14,70	0,90	24,20	1,40	419,8	15,40	3,30	0,40
1963	13,40	1,60	23,50	1,60	200,3	11,7	4,70	0,60	13,80	0,90	23,90	1,70	168,4	8,70	4,20	0,50	13,70	1,30	24,70	1,40	291,4	13,40	3,50	0,40
1964	14,30	1,00	25,00	1,70	288,7	14,2	5,00	0,50	14,30	1,10	25,50	2,50	169,4	10,50	4,50	0,70	14,70	0,90	25,20	1,20	247,1	10,10	3,50	0,30
1965	13,70	0,90	24,30	1,80	278,3	14,2	4,90	0,60	13,20	1,10	23,70	1,80	198,6	9,10	4,20	0,50	13,40	1,30	24,80	1,50	186,5	8,20	3,60	0,30
1966	15,30	0,80	24,00	1,40	226,3	10,0	4,50	0,50	14,80	1,10	25,20	1,50	126,3	9,50	4,30	0,50	13,90	1,30	25,50	1,50	252,2	13,00	3,70	0,40
1967	14,10	1,50	25,90	2,30	93,2	6,4	5,30	0,80	15,00	0,80	24,90	2,00	196,8	10,10	4,20	0,60	14,90	0,90	24,60	1,30	274,4	14,40	3,40	0,30
1968	14,20	0,80	23,70	1,90	306,6	15,0	4,60	0,60	13,50	1,10	22,70	1,80	206,9	11,00	4,40	0,50	12,00	1,60	22,90	1,50	239,9	11,90	3,60	0,40
1969	13,80	0,70	24,40	1,20	287,9	13,2	4,90	0,40	13,80	0,50	24,30	1,10	232,6	10,20	4,30	0,30	13,90	0,60	24,90	0,70	195,1	8,90	3,60	0,20
1970	14,40	0,50	24,50	0,80	275,2	12,9	4,80	0,30	14,30	0,60	24,80	0,90	221,0	11,00	4,30	0,30	13,90	0,70	24,90	0,80	207,6	11,50	3,60	0,20
1971	13,40	1,90	24,40	2,40	144,7	9,9	4,90	0,80	13,20	1,20	24,70	2,20	171,4	9,60	4,40	0,60	13,80	0,80	24,90	1,70	142,6	5,40	3,60	0,40
1972	12,90	1,00	25,50	2,80	229,6	11,8	5,30	0,90	13,90	1,20	25,00	2,40	36,9	1,30	5,00	0,70	14,40	0,90	22,40	1,60	230,1	7,40	3,70	0,40
1973	14,70	0,70	24,90	1,50	314,7	11,8	4,90	0,50	15,00	1,30	26,80	1,70	87,1	7,60	4,70	0,50	15,00	1,10	26,50	1,10	191,3	14,40	3,80	0,30
1974	13,00	1,30	25,90	1,60	50,1	5,2	5,40	0,50	13,50	1,20	27,20	2,00	17,5	1,90	5,00	0,60	14,00	1,20	24,70	2,20	268,4	11,30	3,50	0,60
1975	13,50	0,60	25,20	1,10	158,4	8,9	5,20	0,30	13,50	0,70	26,20	1,10	112,2	5,30	4,80	0,30	14,00	0,40	25,20	0,80	82,6	4,40	3,70	0,20

ANO/MÊS	ABRIL								MAIO								JUNHO							
	Temperatura MINIMA		Temperatura MÁXIMA		Precipitação Anual		ETO - Equação Hargreaves		Temperatura MINIMA		Temperatura MÁXIMA		Precipitação Anual		ETO - Equação Hargreaves		Temperatura MINIMA		Temperatura MÁXIMA		Precipitação Anual		ETO - Equação Hargreaves	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Soma	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Soma	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Soma	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
1951	13,50	0,80	24,60	0,70	157,0	8,2	2,60	0,10	10,60	1,30	24,80	0,40	17,2	1,90	2,00	0,10	7,00	0,70	23,70	0,90	0,0	0,00	1,60	0,10
1952	13,70	0,90	24,80	0,60	229,7	14,5	2,60	0,10	9,80	1,20	25,10	0,70	25,8	2,60	2,00	0,00	7,00	0,70	23,90	0,50	0,0	0,00	1,60	0,00
1953	13,70	1,40	25,00	0,80	168,0	9,6	2,60	0,10	10,40	1,90	25,20	0,90	12,4	1,30	2,00	0,10	6,60	1,30	23,90	1,30	0,0	0,00	1,60	0,10
1954	13,40	0,90	24,20	1,70	230,0	14,5	2,50	0,30	10,70	1,80	24,80	1,00	25,8	2,60	2,00	0,20	6,90	1,40	23,00	1,40	0,0	0,00	1,60	0,10
1955	13,40	1,30	24,60	1,40	157,0	8,2	2,60	0,30	10,70	1,90	24,40	1,10	17,2	1,90	1,90	0,10	7,50	1,20	24,20	1,10	0,0	0,00	1,70	0,10
1956	12,50	1,30	25,10	1,30	262,0	11,7	2,40	0,30	14,00	1,30	26,20	1,30	0,0	0,00	2,00	0,10	7,30	1,50	22,60	0,60	0,0	0,00	1,60	0,10
1957	13,30	1,80	25,70	0,90	72,2	4,6	2,70	0,20	9,00	2,10	25,80	1,60	0,0	0,20	2,10	0,10	7,10	1,30	24,70	1,10	0,0	0,00	1,70	0,10
1958	13,20	2,00	27,10	2,60	56,1	4,1	2,90	0,40	9,70	1,90	27,20	2,20	0,0	0,00	2,20	0,20	8,00	2,10	26,20	3,60	0,0	0,00	1,80	0,30
1959	13,80	0,90	25,90	1,00	0,0	0,0	2,70	0,20	10,70	1,60	26,30	0,80	0,0	0,00	2,10	0,10	8,10	1,20	25,10	1,60	0,0	0,00	1,70	0,10
1960	14,20	1,50	23,90	1,20	146,0	11,2	2,70	0,30	8,50	3,20	25,50	1,20	59,1	7,00	2,00	0,20	8,90	2,20	21,30	1,30	0,0	0,00	1,60	0,10
1961	14,60	1,00	25,20	1,00	209,6	11,1	2,60	0,20	12,40	1,50	26,50	1,00	39,2	3,60	2,10	0,20	8,10	1,40	25,00	1,10	0,0	0,00	1,70	0,10
1962	13,70	1,20	24,70	1,30	181,6	9,8	2,60	0,30	8,90	0,90	24,10	0,70	0,0	0,00	2,00	0,10	7,60	1,30	25,00	1,20	0,0	0,00	1,70	0,10
1963	13,20	1,40	24,60	1,00	151,6	8,2	2,60	0,20	9,70	2,30	24,70	1,10	9,7	1,10	2,00	0,10	6,60	1,20	24,10	1,00	0,0	0,00	1,70	0,10
1964	13,40	1,20	26,70	1,10	44,6	7,0	2,90	0,20	10,60	1,50	25,70	1,00	0,0	0,00	2,10	0,10	7,00	1,90	24,30	1,10	0,0	0,00	1,70	0,10
1965	12,60	1,10	25,00	1,20	114,8	9,5	2,70	0,20	7,60	1,10	24,70	1,40	0,0	0,00	2,10	0,10	6,40	2,00	25,60	1,00	0,0	0,00	1,80	0,10
1966	12,70	2,00	26,20	1,40	42,9	3,4	2,90	0,30	10,00	2,30	26,00	1,40	22,8	3,00	2,10	0,10	7,60	1,30	24,50	1,30	0,0	0,10	1,70	0,10
1967	14,20	1,10	25,10	1,10	298,1	13,7	2,60	0,20	11,20	1,80	24,90	0,80	3,5	0,40	2,00	0,10	9,80	2,00	24,50	1,50	0,1	0,00	1,60	0,10
1968	10,20	1,40	26,00	1,40	122,7	7,0	2,60	0,30	8,50	2,10	25,20	0,90	7,1	0,70	2,00	0,10	7,50	1,90	22,70	1,10	0,0	0,00	1,70	0,10
1969	13,10	0,90	25,40	0,70	17,6	11,5	2,70	0,10	9,30	1,30	25,00	0,90	0,0	0,00	2,10	0,10	6,70	0,80	24,70	0,50	0,0	0,00	1,70	0,00
1970	13,40	1,00	25,40	0,50	119,2	7,0	2,70	0,10	10,30	1,40	25,30	0,40	7,1	0,70	2,00	0,00	7,80	0,70	24,60	0,80	0,0	0,00	1,70	0,10
1971	13,00	1,50	25,30	1,30	71,7	4,0	2,60	0,30	9,70	1,80	25,70	0,90	19,5	3,50	2,10	0,10	7,70	1,80	24,90	0,80	0,0	0,00	1,70	0,10
1972	11,50	1,10	25,00	1,20	172,2	5,7	2,70	0,20	11,50	2,00	25,80	1,20	8,2	0,30	2,10	0,10	3,50	2,10	20,60	1,90	0,0	0,00	1,70	0,10
1973	13,80	1,20	25,50	1,10	197,5	10,5	2,70	0,20	10,80	1,40	26,70	0,60	4,5	0,70	2,20	0,10	8,50	1,40	24,50	1,00	0,0	0,00	1,60	0,10
1974	13,60	1,30	24,50	1,60	197,0	12,3	2,50	0,30	10,00	1,80	24,90	0,90	3,4	0,50	2,00	0,10	7,80	1,80	24,80	1,00	0,0	0,00	1,70	0,10
1975	13,30	0,70	24,90	0,60	74,7	3,9	2,60	0,10	10,00	1,20	25,70	0,40	0,0	0,00	2,10	0,00	7,70	0,90	24,60	0,80	0,0	0,00	1,70	0,00

ANO/MÊS	JULHO								AGOSTO								SETEMBRO							
	Temperatura		Temperatura		Precipitação		ETO - Equação		Temperatura		Temperatura		Precipitação		ETO - Equação		Temperatura		Temperatura		Precipitação		ETO - Equação	
	MINIMA		MÁXIMA		Anual		Hargreaves		MINIMA		MÁXIMA		Anual		Hargreaves		MINIMA		MÁXIMA		Anual		Hargreaves	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Soma	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Soma	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Soma	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
1951	7,50	0,70	24,60	0,60	0,0	0,0	1,80	0,10	9,70	1,00	27,10	1,00	0,0	0,00	2,70	0,10	12,30	0,80	28,30	0,70	0,1	0,00	3,90	0,10
1952	8,30	0,80	25,00	0,50	0,0	0,0	1,80	0,00	10,10	1,50	27,20	1,20	0,0	0,00	2,70	0,10	13,00	0,90	28,40	0,90	14,1	1,50	3,80	0,20
1953	7,90	1,50	24,30	1,20	0,0	0,0	1,80	0,10	9,90	1,60	27,50	1,10	2,4	0,40	2,70	0,10	11,60	1,90	27,70	1,60	0,5	0,10	3,80	0,30
1954	6,90	1,00	24,50	1,00	0,0	0,0	1,80	0,10	9,60	1,30	26,60	1,20	0,0	0,00	2,60	0,10	12,90	1,60	28,40	1,10	14,1	1,50	3,80	0,30
1955	7,80	1,00	24,90	1,00	0,0	0,0	2,70	0,10	9,60	1,80	27,30	1,70	0,0	0,00	2,70	0,20	12,40	1,90	28,90	0,90	0,1	0,00	4,00	0,20
1956	6,30	1,30	23,80	1,30	0,0	0,0	1,80	0,10	10,60	1,80	27,70	1,60	0,0	0,00	2,70	0,10	11,40	1,70	28,30	1,00	12,3	2,00	3,90	0,30
1957	9,50	2,10	26,20	0,90	0,3	0,1	1,90	0,10	10,90	2,40	27,20	1,70	1,8	0,20	2,70	0,10	14,20	1,20	28,00	2,50	51,7	3,90	3,70	0,50
1958	7,80	1,40	25,10	1,10	0,0	0,0	1,90	0,10	9,50	2,60	26,60	2,10	0,0	0,00	2,70	0,20	17,40	1,90	24,10	1,10	3,8	0,50	2,50	0,30
1959	7,60	0,90	24,40	0,90	0,0	0,0	1,80	0,10	10,00	1,50	26,80	1,40	0,0	0,00	2,70	0,10	14,50	1,10	27,30	0,70	48,3	3,60	3,50	0,20
1960	7,60	1,70	26,30	1,80	0,0	0,0	1,80	0,10	12,80	1,80	29,40	1,90	0,0	0,00	2,70	0,20	12,90	1,40	28,80	1,70	30,6	2,60	3,80	0,40
1961	7,90	1,10	24,30	1,10	0,0	0,0	1,80	0,10	9,50	2,20	26,30	2,00	0,0	0,00	2,60	0,20	12,80	1,30	29,30	0,90	18,0	2,00	4,00	0,20
1962	8,60	1,60	25,10	1,10	0,0	0,0	1,80	0,10	11,30	2,60	26,70	1,80	0,0	0,00	2,60	0,20	12,80	1,60	28,40	1,60	32,7	5,00	3,80	0,30
1963	7,00	2,20	25,20	0,80	0,0	0,0	1,90	0,10	9,80	1,70	26,70	1,50	0,0	0,20	2,70	0,10	11,70	1,80	28,70	1,40	0,0	0,70	4,00	0,30
1964	7,00	1,50	23,70	1,40	0,0	0,0	1,80	0,10	10,50	1,80	26,70	1,40	15,8	2,80	2,60	0,10	12,40	1,60	27,90	1,70	17,4	2,10	3,80	0,30
1965	5,80	1,50	25,40	1,40	0,0	0,0	1,90	0,10	9,80	2,70	26,80	1,60	0,0	0,00	2,70	0,20	13,40	1,90	28,50	1,40	22,1	2,60	3,80	0,30
1966	7,60	1,40	25,40	1,00	0,0	0,0	1,90	0,10	8,70	2,00	27,40	1,00	0,0	0,00	2,80	0,10	12,80	2,00	28,10	2,40	33,1	3,50	3,80	0,50
1967	7,80	1,60	23,90	1,20	0,0	0,0	1,80	0,10	10,90	2,00	26,40	1,20	7,4	1,00	2,60	0,10	13,30	1,80	28,10	1,20	15,1	2,40	3,70	0,30
1968	11,80	2,20	28,20	1,30	0,0	0,0	1,90	0,10	10,00	1,90	29,80	1,40	0,0	0,00	2,80	0,20	12,20	1,70	32,00	1,10	14,9	2,70	4,00	0,20
1969	6,60	1,10	24,80	0,70	0,0	0,0	1,90	0,00	10,30	2,70	26,70	1,20	0,0	0,00	2,60	0,20	12,50	1,10	28,30	0,80	22,1	2,60	3,90	0,10
1970	7,20	0,90	25,00	0,70	0,0	0,0	1,90	0,00	9,90	1,20	27,10	0,80	0,0	0,00	2,70	0,10	12,80	0,90	28,40	0,70	14,9	2,70	3,90	0,10
1971	7,40	1,20	25,00	0,80	0,0	0,0	1,90	0,10	8,70	1,70	27,20	1,20	0,0	0,00	2,70	0,10	11,10	1,40	28,40	1,00	8,4	1,50	4,00	0,20
1972	8,90	1,60	27,40	1,50	0,0	0,0	1,90	0,10	13,30	1,90	29,50	1,40	0,0	0,00	2,70	0,10	16,20	2,40	28,50	0,90	16,0	1,10	3,80	0,20
1973	8,30	1,90	25,30	1,60	0,0	0,0	1,90	0,10	10,30	1,40	27,20	1,10	0,0	0,00	2,70	0,10	12,60	1,40	29,20	2,20	4,2	0,40	4,00	0,40
1974	8,10	1,40	23,90	1,50	0,0	0,0	1,80	0,10	11,20	2,20	26,90	1,60	0,0	1,10	2,60	0,20	13,20	1,40	28,00	1,40	8,1	1,20	3,70	0,30
1975	7,80	0,80	24,80	0,60	0,0	0,0	1,80	0,00	9,80	1,40	27,10	0,80	0,0	0,00	2,73	0,10	12,70	1,00	28,60	0,80	16,0	2,10	3,90	0,20

ANO/MÊS	OUTUBRO								NOVEMBRO								DEZEMBRO							
	Temperatura MINIMA		Temperatura MÁXIMA		Precipitação Anual		ETO - Equação Hargreaves		Temperatura MINIMA		Temperatura MÁXIMA		Precipitação Anual		ETO - Equação Hargreaves		Temperatura MINIMA		Temperatura MÁXIMA		Precipitação Anual		ETO - Equação Hargreaves	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Soma	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Soma	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Soma	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
1951	13,90	0,70	26,60	1,30	103,8	7,0	4,50	0,30	14,20	0,50	24,90	0,80	189,2	9,50	4,80	0,30	14,10	0,70	24,50	1,60	244,8	10,90	5,00	0,50
1952	14,10	0,70	26,50	1,50	109,3	5,9	4,40	0,40	14,30	0,60	25,00	1,10	239,8	11,70	4,80	0,30	14,20	0,70	24,20	1,80	103,6	10,70	4,90	0,60
1953	13,70	1,00	26,00	2,30	109,4	6,4	4,40	0,50	13,90	0,80	25,10	1,50	140,3	9,30	4,90	0,50	13,90	1,50	25,40	1,00	124,3	8,90	5,30	0,70
1954	14,00	0,90	27,60	2,00	109,3	5,9	4,70	0,50	14,30	0,80	24,80	1,30	239,8	11,70	4,70	0,40	14,50	1,10	25,30	2,50	103,6	10,70	5,10	0,90
1955	14,10	1,20	26,20	2,80	103,8	7,0	4,30	0,80	14,30	1,00	24,70	1,90	189,2	9,50	4,70	0,60	14,00	1,30	23,00	2,60	234,9	11,10	4,50	0,90
1956	14,20	1,30	24,60	1,10	134,4	8,5	4,90	0,30	13,30	0,80	24,50	2,10	167,3	13,10	5,00	0,60	14,00	1,30	21,70	2,00	229,0	12,70	5,40	0,70
1957	14,10	0,90	26,90	1,90	68,3	3,7	4,50	0,50	14,50	0,80	25,30	2,60	244,3	10,90	4,80	0,70	14,60	1,00	25,70	2,90	334,6	13,40	5,30	1,00
1958	21,70	1,20	26,80	1,10	12,0	1,2	3,10	0,50	22,90	0,80	29,00	2,60	20,3	2,00	4,20	0,90	22,80	1,00	28,50	1,30	35,4	2,60	4,30	0,60
1959	16,70	0,50	27,10	1,20	121,7	10,6	4,20	0,30	17,40	0,60	26,10	1,30	269,4	10,30	4,60	0,50	17,30	0,60	25,70	1,00	381,7	14,80	4,80	0,40
1960	14,80	1,10	25,60	2,10	78,7	8,4	4,80	0,50	14,80	0,70	25,80	2,20	265,8	10,70	4,60	0,70	11,60	1,10	28,60	1,90	192,9	9,50	5,20	0,70
1961	14,30	0,70	26,50	1,90	185,5	8,3	4,40	0,50	14,50	0,90	24,50	1,70	264,7	10,70	4,60	0,50	14,70	0,70	23,20	2,10	379,2	15,50	4,50	0,70
1962	14,40	1,10	26,80	2,30	132,2	7,6	4,40	0,60	14,20	1,40	25,60	2,20	248,7	11,60	4,90	0,70	14,40	0,70	24,20	1,90	261,6	10,60	4,80	0,60
1963	13,10	1,50	27,50	1,60	118,0	12,5	4,80	0,40	14,30	0,80	24,30	2,00	223,9	12,20	4,60	0,60	13,00	1,70	25,70	2,00	170,2	11,60	5,50	0,70
1964	12,80	1,00	26,30	2,40	93,9	6,7	4,50	0,60	12,60	1,40	24,50	1,70	96,3	12,80	4,90	0,50	13,20	0,90	23,40	1,20	326,3	12,80	4,80	0,40
1965	14,70	1,20	27,60	1,50	59,5	4,0	4,60	0,40	14,90	0,90	26,60	2,40	221,9	11,10	5,00	0,80	14,90	0,70	24,40	2,10	313,9	13,80	4,80	0,70
1966	14,50	1,00	27,00	2,20	130,4	6,7	4,50	0,60	14,40	0,90	26,00	2,00	100,7	6,60	5,20	0,60	13,50	0,80	25,90	1,50	188,2	8,60	5,50	0,50
1967	14,80	0,70	27,00	1,80	127,3	5,6	4,50	0,40	14,80	0,80	23,50	1,70	265,2	13,10	4,30	0,50	14,60	0,90	23,40	2,60	263,1	10,30	4,50	0,90
1968	16,00	1,10	28,70	1,50	69,7	4,7	4,80	0,40	16,00	0,80	25,40	1,60	255,0	11,50	4,50	0,50	15,10	0,90	27,00	2,10	169,8	9,00	4,80	0,70
1969	13,50	0,70	27,20	1,00	59,5	4	4,70	0,30	13,90	0,70	24,90	1,20	298,5	11,60	4,80	0,40	13,70	0,60	24,50	1,10	313,9	13,80	5,10	0,40
1970	14,40	0,40	27,30	1,20	53,7	4,0	4,60	0,30	14,50	0,40	24,90	0,70	295,6	11,10	4,70	0,20	14,30	0,50	24,80	1,10	156,2	9,20	5,00	0,40
1971	13,50	1,10	27,50	2,20	135,3	10,9	4,70	0,50	12,80	1,40	25,70	1,80	126,6	7,10	5,20	0,50	12,60	1,20	24,80	2,40	228,4	18,80	5,30	0,60
1972	15,00	1,00	22,90	2,80	126,7	4,1	4,20	0,80	15,20	0,80	22,10	2,00	133,8	4,50	4,90	0,60	16,20	1,00	25,40	1,90	351,3	11,30	5,00	0,60
1973	14,10	0,90	26,80	3,30	195,2	11,3	4,50	0,80	14,50	1,00	25,40	2,00	73,6	3,90	4,90	0,60	14,50	2,80	24,90	2,20	194,6	12,00	4,90	1,20
1974	14,90	2,10	25,80	2,70	143,3	6,8	4,10	0,80	14,50	0,70	25,10	2,10	205,0	9,10	4,80	0,70	14,80	0,60	23,80	2,60	194,8	14,90	4,60	0,90
1975	14,30	0,60	26,50	1,70	143,3	6,8	4,40	0,40	14,10	0,50	25,40	0,90	129,0	5,50	5,00	0,30	14,20	0,80	24,60	1,00	351,3	13,40	5,00	0,40

Anexo 3 - Índice de Erosão mensal (IE) de cada ano da série 1951 - 1975 e fator de erosividade de cada ano (R_i)

1951	P mensal (mm)		IE (Mj/mm/há⁻¹/h
Jan	74,1		282,5
Fev	68,5		247,1
Mar	162,1		1.068,8
Abr	156,9		1.011,1
Mai	17,2		23,6
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	0,0		0,0
Set	0,1		0,0
Out	103,8		500,9
Nov	189,2		1.390,0
Dez	244,8		2.153,9
P (mm)	1016,7	R_i	6.678,0

1952	P mensal (mm)		IE
Jan	259,2		1.642,9
Fev	207,1		1.121,8
Mar	379		3.134,1
Abr	229,7		1.337,8
Mai	25,8		32,5
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	0,0		0,0
Set	14,1		11,6
Out	109,3		378,5
Nov	239,8		1.439,3
Dez	103,6		345,6
P (mm)	1567,6	R_i	9.444,1

1953	P mensal (mm)		IE
Jan	299,6		2.743,8
Fev	159,7		941,5
Mar	128,9		654,1
Abr	168		1.026,2
Mai	12,4		12,2
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	2,4		0,7
Set	0,5		0,1
Out	109,4		494,9
Nov	140,3		755,5
Dez	124,3		614,9
P (mm)	1145,5	R_i	7.244,0

1954	P mensal (mm)		IE
Jan	197,3		1.096,2
Fev	202		1.140,9
Mar	340,4		2.770,4
Abr	229,7		1.419,5
Mai	25,8		34,5
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	0,0		0,0
Set	14,1		12,4
Out	109,3		401,6
Nov	239,8		1.527,2
Dez	103,6		366,7
P (mm)	1462	R_i	8.769,5

1955	P mensal (mm)		IE
Jan	74,1		981,3
Fev	23,7		141,3
Mar	162,1		3.713,2
Abr	156,9		3.513,0
Mai	17,2		81,9
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	0,0		0,0
Set	0,1		0,0
Out	103,8		1.740,4
Nov	189,2		4.829,3
Dez	234,9		6.976,2
P (mm)	962	R_i	21.976,8

1956	P mensal (mm)		IE
Jan	257,8		1.862,0
Fev	133,8		610,6
Mar	133,9		611,4
Abr	261,5		1.907,7
Mai	0,0		0,0
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	0,0		0,0
Set	20,6		25,4
Out	134,4		615,3
Nov	167,3		892,8
Dez	229,0		1.522,4
P (mm)	1338,3	R_i	8.047,5

1957	P mensal (mm)		IE
Jan	166		929,7
Fev	148,9		772,8
Mar	167,2		941,2
Abr	72,2		225,8
Mai	0,9		0,1
Jun	0,0		0,0
Jul	0,3		0,0
Ago	1,8		0,4
Set	51,7		128,0
Out	68,3		205,4
Nov	244,3		1.793,2
Dez	334,6		3.061,0
P (mm)	1256,2	R_i	8.057,8

1958	P mensal (mm)		IE
Jan	155,1		1.668,9
Fev	93,5		705,9
Mar	174,8		2.045,1
Abr	56,1		296,2
Mai	0,0		0,0
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	0,0		0,0
Set	3,8		3,0
Out	12,0		21,5
Nov	20,3		52,6
Dez	35,4		135,4
P (mm)	551	R_i	4.928,8

1959	P mensal (mm)		IE
Jan	99,1		451,8
Fev	126,2		681,4
Mar	0,0		0,0
Abr	0,0		0,0
Mai	0,0		0,0
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	0,0		0,0
Set	48,3		133,1
Out	121,7		640,6
Nov	269,4		2.473,4
Dez	381,7		4.472,5
P (mm)	1046,4	R_i	8.853,0

1960	P mensal (mm)		IE
Jan	199		1.123,4
Fev	247,4		1.626,5
Mar	225,2		1.386,3
Abr	146		663,6
Mai	59,1		142,6
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	0,0		0,0
Set	30,6		46,6
Out	78,7		232,1
Nov	266,1		1.841,0
Dez	192,9		1.065,5
P (mm)	1445	R_i	8.127,5

1961	P mensal (mm)		IE
Jan	348,6		2.299,7
Fev	178,6		737,8
Mar	285,4		1.636,8
Abr	209,6		968,5
Mai	39,2		56,0
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	0,0		0,0
Set	18,0		14,9
Out	185,5		786,9
Nov	264,7		1.440,1
Dez	379,2		2.653,4
P (mm)	1908,8	R_i	10.594,1

1962	P mensal (mm)		IE
Jan	212,2		1.171,4
Fev	75,4		201,7
Mar	419,8		3.735,9
Abr	181,6		898,9
Mai	0,0		0,0
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	0,0		0,0
Set	32,7		48,7
Out	132,2		524,0
Nov	248,7		1.534,2
Dez	261,6		1.671,9
P (mm)	1564,2	R_i	9.786,6

1963	P mensal (mm)		IE
Jan	200,3		1.212,0
Fev	168,4		902,4
Mar	291,4		2.292,3
Abr	151,6		754,8
Mai	9,7		7,0
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	1,1		0,2
Set	4,3		1,8
Out	118,0		493,0
Nov	223,9		1.464,6
Dez	170,2		918,9
P (mm)	1338,9	R_i	8.047,0

1964	P mensal (mm)		IE
Jan	288,7		2.314,3
Fev	169,4		935,0
Mar	247,1		1.776,4
Abr	44,6		96,7
Mai	0,0		0,0
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	15,8		16,6
Set	17,4		19,5
Out	93,9		342,9
Nov	96,3		358,0
Dez	326,3		2.849,8
P (mm)	1299,5	R_i	8.709,2

1965	P mensal (mm)		IE
Jan	278,3		2.046,4
Fev	198,6		1.153,2
Mar	186,5		1.036,3
Abr	114,8		454,2
Mai	0,0		0,0
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	0,0		0,0
Set	22,1		27,6
Out	59,5		148,6
Nov	221,9		1.392,5
Dez	313,9		2.511,1
P (mm)	1395,6	R_i	8.769,8

1966	P mensal (mm)		IE
Jan	226,3		1.730,9
Fev	126,3		642,2
Mar	252,2		2.081,1
Abr	42,9		102,4
Mai	22,8		35,0
Jun	0,8		0,1
Jul	0,0		0,0
Ago	0,0		0,0
Set	33,1		65,9
Out	130,4		678,1
Nov	100,7		437,0
Dez	188,2		1.265,2
P (mm)	1123,7	R_i	7.038,0

1967	P mensal (mm)		IE
Jan	93,2		292,4
Fev	196,8		1.041,9
Mar	274,4		1.833,3
Abr	298,1		2.110,5
Mai	3,5		1,1
Jun	0,1		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	7,4		3,9
Set	15,1		13,3
Out	127,3		496,8
Nov	265,2		1.730,0
Dez	263,1		1.706,8
P (mm)	1544,2	R_i	9.229,9

1968	P mensal (mm)		IE
Jan	306,6		2.417,1
Fev	206,9		1.238,5
Mar	239,9		1.592,8
Abr	122,7		509,5
Mai	7,1		4,0
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	0,0		0,0
Set	14,9		14,1
Out	69,7		194,8
Nov	255,0		1.767,0
Dez	169,8		885,1
P (mm)	1392,6	R_i	8.623,1

1969	P mensal (mm)		IE
Jan	287,9		1.950,6
Fev	232,6		1.357,4
Mar	195,1		1.006,7
Abr	170,6		801,4
Mai	0,0		0,0
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	0,0		0,0
Set	22,1		24,8
Out	59,5		133,7
Nov	298,5		2.074,3
Dez	313,9		2.259,5
P (mm)	1580,2	R_i	9.608,4

1970	P mensal (mm)		IE
Jan	275,2		2.066,6
Fev	219,5		1.407,0
Mar	207,6		1.279,8
Abr	119,2		498,3
Mai	7,1		4,1
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	0,0		0,0
Set	14,9		14,5
Out	53,7		128,5
Nov	295,6		2.333,8
Dez	156,2		789,1
P (mm)	1349	R_i	8.521,8

1971	P mensal (mm)		IE
Jan	144,7		858,3
Fev	171,4		1.144,6
Mar	142,6		837,2
Abr	71,7		260,2
Mai	19,5		28,4
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	0,0		0,0
Set	8,4		6,8
Out	135,3		765,7
Nov	126,6		683,9
Dez	228,4		1.864,8
P (mm)	1048,6	R_i	6.450,0

1972	P mensal (mm)		IE
Jan	229,6		1.562,5
Fev	36,9		69,8
Mar	230,1		1.568,3
Abr	172,2		958,1
Mai	8,2		5,4
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	0,0		0,0
Set	16,0		16,9
Out	126,7		568,7
Nov	133,8		623,9
Dez	351,3		3.219,7
P (mm)	1304,8	R_i	8.593,2

1973	P mensal (mm)		IE
Jan	314,7		2.745,9
Fev	87,1		309,2
Mar	191,3		1.178,1
Abr	197,5		1.243,7
Mai	4,5		2,0
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	0,0		0,0
Set	4,2		1,8
Out	195,2		1.219,2
Nov	73,6		232,3
Dez	194,6		1.212,9
P (mm)	1262,7	R_i	8.145,1

1974	P mensal (mm)		IE
Jan	50,1		119,4
Fev	17,5		20,0
Mar	268,4		2.071,2
Abr	197,0		1.224,3
Mai	3,4		1,2
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	6,2		3,4
Set	8,1		5,4
Out	143,3		712,7
Nov	205,0		1.310,0
Dez	380,8		3.753,9
P (mm)	1279,8	R_i	9.221,6

1975	P mensal (mm)		IE
Jan	158,4		985,9
Fev	112,2		548,6
Mar	82,6		325,9
Abr	74,7		274,7
Mai	0,0		0,0
Jun	0,0		0,0
Jul	0,0		0,0
Ago	0,0		0,0
Set	16,0		20,0
Out	143,3		831,5
Nov	129,0		695,4
Dez	351,3		3.818,7
P (mm)	1067,5	R_i	7.500,8

Anexo 4 – Fatores de erosividade de cada ano da série 1951-1975 e valor do fator de erosividade médio (R')

Ano	R_i (MJ/mm/ha/h/ano)
1951	6.678,0
1952	9.444,1
1953	7.244,0
1954	8.769,5
1955	21.976,8
1956	8.047,5
1957	8.057,8
1958	4.928,8
1959	8.853,0
1960	8.127,5
1961	10.594,1
1962	9.786,6
1963	8.047,0
1964	8.683,2
1965	8.769,8
1966	7.038,0
1967	9.229,9
1968	8.623,1
1969	9.608,4
1970	8.521,8
1971	6.450,0
1972	8.593,2
1973	8.145,1
1974	9.221,6
1975	7500,8
Fator R	8.837,6

Anexo 5 - Fator K dos perfis de solos da região de Huambo

Solos Paraferállicos Amarelos ou Alaranjados (Rochas Argilas)							Perfil
Localização: Estrada do Lépi-Vila Robert Williams , a 4,8 km de lépi (P.260/56)							1
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-4	8,3	42,5	50,8	19,2	26,3	0,0266	
10-25	6,8	39,0	45,8	18,6	36,2	0,0178	
25-60	4,6	37,1	41,7	26,5	33,4	0,0204	

Solos Paraferállicos Pardo-Esbranquiçados (Rochas Eruptivas)							Perfil
Perfil: Estrada Quipeio Vila Flor. 5,0 km, depois do desvio para Ilha dos amores (P.246/56)							1
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-10	59,9	24,9	84,8	2,4	12,0	0,0727	
10-30	53,7	30,0	83,7	1,9	12,4	0,0690	
30-55	49,0	27,6	76,6	3,5	21,0	0,0381	
55-90	40,4	33,5	73,9	3,5	23,6	0,0328	
90-125	37,9	28,6	66,5	4,2	31,0	0,0228	

Solos Paraferállicos Pardo-Esbranquiçados (Rochas Eruptivas)							Perfil
Perfil: Estrada Bimbe -Jango, a 12,8 Km de Bimbe (P.210/56)							1
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-7	56,8	25,8	82,6	2,5	12,7	0,0670	
7-20	58,9	24,5	83,4	2,5	13,8	0,0622	
20-40	38,5	26,7	65,2	2,7	32,1	0,0212	
40-70	23,7	22,0	45,7	5,0	50,3	0,0101	
70-108	20,5	28,3	48,8	3,7	49,2	0,0107	
120-160	27,7	21,4	49,1	4,7	47,8	0,0113	

Solos Diversos Com Material Laterítico							Perfil
Perfil: Estrada Fazenda Aurora-Bimbe, a 10,1 km da Fazenda Aurora (P. 164/56)							1
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-5	13,9	66,3	80,2	4,1	12,1	0,0697	
5-19	18,7	58,9	77,6	1,7	19,7	0,0403	
19-45	9,3	61,4	70,7	2,5	26,3	0,0278	
45-80	11,3	53,1	64,4	9,7	25,5	0,0291	
80-103	6,5	50,4	56,9	15,3	28,2	0,0256	
103-137	5,8	43,9	49,7	26,0	26,7	0,0284	

Solos Diversos Com Material Laterítico							Perfil
Perfil: Estrada Vila Nova-Sambo, a 10,8 km de Vila Nova (P. 271/56)							2
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-17	25,3	41,4	66,7	9,5	17,3	0,0440	
25-55	58,8	24,8	83,6	11,8	4,3	0,2219	
55-87	36,8	28,7	65,5	23,6	11,6	0,0768	

Solos Ferrállicos Típicos Laranja (Rochas Eruptivas)							Perfil
Perfil: Estrada Lunge-Gandarinha- Mungo, a 38,0 km de Lunge (P. 150/56)							1
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K	
0-8	21,1	26,7	47,8	11,8	38,1	0,0156	
8-18	19,0	26,9	45,9	9,1	42,5	0,0129	
18-40	15,9	27,8	43,7	5,1	49,5	0,0099	
40-65	18,0	29,6	47,6	14,6	35,7	0,0174	
65-95	16,9	30,6	47,5	14,9	37,5	0,0166	
95-130	14,9	27,8	42,7	14,1	43,3	0,0131	
145-185	9,0	24,0	33,0	10,8	56,9	0,0077	

Solos Ferrálicos Típicos Laranja (Rochas Eruptivas)							Perfil
Perfil: Picada para Chipuri, a 7,0 km do seu início na estrada Vila Teixeira da Silva -Lunge (P. 155/56)							2
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-12	20,0	35,0	55,0	27,0	14,1	0,0582	
12-39	19,1	35,3	54,4	26,7	17,5	0,0463	
39-70	18,8	34,8	53,6	26,3	19,3	0,0414	
70-100	27,2	28,0	55,2	27,8	15,8	0,0525	
100-130	25,3	29,9	55,2	27,2	18,0	0,0458	
130-160	28,1	26,4	54,5	23,7	21,0	0,0372	
160-195	28,6	33,5	62,1	19,8	16,6	0,0493	

Solos Ferrálicos Típicos Laranja (Rochas Eruptivas)							Perfil
Perfil: Estrada Estação de melhoramento de plantas de Angola, Chianga							3
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-20	13,1	18,0	31,1	14,2	53,3	0,0085	
20-50	13,2	17,6	30,8	11,8	56,3	0,0076	
70-100	9,6	14,6	24,2	12,3	63,9	0,0057	
120-160	7,5	14,4	21,9	10,5	68,9	0,0047	

Solos Ferrálicos Típicos Laranja (Rochas Eruptivas)							Perfil
Perfil: Estrada Picada para a Missão do Dondi e Chacuma, 2,0 km do seu início na estrada Bela Vista-Chinguar (P. 104/56)							4
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-8	34,1	30,2	64,3	5,4	27,4	0,0254	
8-19	29,5	37,2	66,7	7,3	25,3	0,0292	
19-50	23,7	41,2	64,9	5,6	29,8	0,0237	
60-90	19,1	36,5	55,6	6,2	38,3	0,0161	

Solos Ferrálicos Típicos							Perfil
Perfil: Estrada Bela Vista-Chinguar, a 3,8 km de Bela Vista (P. 99/56)							1
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-10	53,9	31,2	85,1	5,4	8,4	0,1077	
10-20	34,9	43,9	78,8	2,7	17,6	0,0463	
20-46	38,0	39,4	77,4	2,7	20,1	0,0399	
50-85	41,0	34,6	75,6	2,5	22,7	0,0344	
95-135	37,4	38,2	75,6	4,7	21,2	0,0379	
160-190	40,0	30,7	70,7	4,5	26,2	0,0287	

Solos Fracamente Ferrálicos Alaranjados (Rochas Eruptivas)							Perfil
Perfil: Estrada Cuma-Gandavila, a 18,6 km do Cuma (P. 33/56)							1
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-13	75,2	14,9	90,1	1,6	8,1	0,1132	
13-30	75,8	11,7	87,5	1,4	11,0	0,0808	
78-110	57,5	16,8	74,3	3,5	22,9	0,0340	
110-150	57,0	17,5	74,5	3,4	22,9	0,0340	
150-185	55,2	18,7	73,9	3,5	23,3	0,0332	

Solos Fracamente Ferrálicos Alaranjados (Rochas Eruptivas)							Perfil
Perfil: Picada Chinhama-rio Cubango, a 2,4 km antes do rio (P. 123/56)							2
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-5	25,8	38,6	64,4	15,7	17,1	0,0468	
5-18	24,9	36,3	61,2	16,5	22,0	0,0353	
18-34	18,9	37,6	56,5	17,8	25,6	0,0290	
34-70	15,6	37,6	53,2	21,0	26,9	0,0276	
70-105	15,6	36,7	52,3	21,2	26,6	0,0276	

Solos Fracamente Ferrálicos Alaranjados (Rochas Eruptivas)							Perfil
Perfil: Estrada Longojo- Elende, a 27,1 km de longojo (P. 40/56)							3
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-5	44,2	43,1	87,3	4,0	8,6	0,1062	
5-13	48,6	37,9	86,5	2,4	11,0	0,0808	
13-23	40,6	43,1	83,7	5,1	10,9	0,0815	
23-50	37,9	41,3	79,2	3,8	16,9	0,0491	
50-80	39,8	34,7	74,5	6,9	19,4	0,0420	
80-115	35,9	38,7	74,6	7,6	19,2	0,0428	
115-155	31,9	40,4	72,3	6,7	21,0	0,0376	

Solos Fracamente Ferrálicos Alaranjados (Rochas Eruptivas)							Perfil
Perfil: Estrada Nova Lisboa-Cruzeiro-Bela Vista, a 23,9 km depois do cruzeiro (P. 20/56)							4
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-5	30,9	37,7	68,6	6,2	23,8	0,0314	
5-17	31,3	37,3	68,6	8,5	23,4	0,0329	
17-47	20,0	39,1	59,1	8,3	31,6	0,0213	
47-75	20,4	36,9	57,3	11,3	31,3	0,0219	
75-110	19,3	38,7	58,0	11,6	30,4	0,0229	

Solos Fracamente Ferrálicos Alaranjados (Rochas Eruptivas)							Perfil
Perfil: Estrada Vila Flor-Quipeio, a 9,0 km da Vila Flor (P. 28/56)							5
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-10	22,5	13,5	36,0	6,7	53,9	0,0079	
10-30	13,8	8,8	22,6	4,4	71,2	0,0038	
3-60	16,9	11,7	28,6	10,0	62,3	0,0062	
70-100	16,2	13,8	30,0	11,6	59,9	0,0069	
100-135	16,1	12,9	29,0	11,6	59,9	0,0068	
135-170	15,1	13,1	28,2	11,7	60,7	0,0066	

Solos Fracamente Ferrálicos Alaranjados (Rochas Eruptivas)							Perfil
Perfil: Estrada da Picada para Funda e Chinhama, 1,8 km depois do rio Enhangure (P. 104/56)							6
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-10	48,8	33,5	82,3	4,3	13,1	0,0661	
10-26	43,8	40,7	84,5	3,6	13,3	0,0662	
26-43	43,0	38,9	81,9	5,9	12,5	0,0702	
43-80	25,9	27,8	53,7	4,4	42,4	0,0137	
88-128	25,6	30,6	56,2	3,6	40,7	0,0147	
128-170	23,1	30,9	54,0	4,9	41,2	0,0143	
170-220	24,4	29,3	53,7	6,6	39,7	0,0152	
220-250	25,2	31,0	56,2	8,5	36,8	0,0176	

Solos Fracamente Ferrálicos Alaranjados (Rochas Eruptivas)							Perfil
Perfil: Bimbe-Sanga. A 51,0 km de Bimbe (P.208/56)							7
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-5	19,4	48,7	68,1	3,8	26,4	0,0272	
5-13	17,3	46,6	63,9	3,8	31,0	0,0218	
13-30	11,6	35,0	46,6	4,7	50,4	0,0102	
30-47	11,0	34,3	45,3	4,4	51,2	0,0097	
47-65	10,3	35,1	45,4	3,7	51,8	0,0095	
65-88	11,7	35,5	47,2	3,1	50,7	0,0099	
88-125	11,3	36,2	47,5	3,6	49,8	0,0103	
125-165	9,8	36,3	46,1	3,2	51,8	0,0095	

Solos Fracamente Ferrálicos Alaranjados (Rochas Eruptivas)							Perfil
Perfil: Estrada Nova Lisboa-Cuima, a 29,3 km de Nova Lisboa (P.7/56)							8
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-5	45,2	38,3	83,5	4,1	10,6	0,0826	
5-17	44,8	40,2	85,0	3,2	11,8	0,0747	
17-37	43,7	38,3	82,0	3,4	14,4	0,0593	
37-52	44,1	36,8	80,9	5,3	14,8	0,0582	
60-90	38,1	38,6	76,7	4,8	19,8	0,0412	
100-130	47,6	28,0	75,6	4,4	19,9	0,0402	
150-180	42,3	34,8	77,1	3,7	20,0	0,0404	

Solos Fracamente Ferrálicos Alaranjados (Rochas Eruptivas)							Perfil
Perfil: Picada para Funda e Chinhama, a 34,1 km Depois do rio Enhangure (P.120/56)							9
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-12	5,9	29,9	35,8	15,1	45,3	0,0112	
12-32	6,2	21,6	27,8	14,5	56,9	0,0074	
32-62	6,1	20,7	26,8	14,6	59,4	0,0070	
80-115	4,7	19,2	23,9	10,1	67,3	0,0051	
130-165	5,1	16,6	21,7	9,1	70,6	0,0044	

Solos Psamíticos Pardacentos (Regiões Húmidas)							Perfil
Perfil: Estrada Catabola-Elande, a 23,6 km de Catabola (P.258/56)							1
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-14	70,0	18,9	88,9	2,6	7,7	0,1188	
14-30	71,7	17,4	89,1	1,5	9,2	0,0985	
30-62	62,9	22,0	84,9	3,5	12,7	0,0696	
62-95	68,4	17,0	85,4	2,8	12,9	0,0684	
95-122	67,8	18,6	86,4	2,3	12,1	0,0733	
122-160	61,2	26,7	87,9	2,8	10,0	0,0907	

Solos Psamíticos Pardacentos (Regiões Húmidas)							Perfil
Perfil: Estrada Bicuia, a 0,5 km início estrada do sambo-galangue (P. 75/56)							2
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-15	75,0	19,4	94,4	1,0	2,8	0,3407	
15-32	81,5	15,9	97,4	0,2	2,3	0,4243	
32-53	69,8	26,6	96,4	1,4	3,0	0,3260	
53-75	74,6	21,5	96,1	1,9	2,3	0,4261	

Solos Psamo Húmicos							Perfil
Perfil: Estrada Bimbe-Nete, 2,9 km depois da Picada para Luahanda (P. 200/56)							1
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-10	32,5	46,5	79,0	3,8	10,6	0,0781	
10-30	44,3	45,0	89,3	0,0	8,6	0,1038	
30-45	44,8	45,9	90,7	1,6	7,3	0,1264	

Solos Psamo Húmicos							Perfil
Perfil: Estrada Picada para Cata, a 7,4 km do início da picada para Jamba (P. 277/56)							2
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-14	45,9	35,3	81,2	1,9	8,9	0,0934	
14-35	30,1	55,4	85,5	0,9	8,7	0,0993	
35-60	38,9	48,3	87,2	3,9	6,4	0,1423	
60-78	12,7	79,7	92,4	1,7	4,1	0,2295	
78-100	31,8	58,7	90,5	2,0	5,9	0,1568	
100-117	41,5	43,5	85,0	2,4	12,4	0,0705	

Solos Psamoferrálicos							Perfil
Perfil: Estrada Bela Vista-Chinguar, a 9,6 km de Bela Vista (P. 101/56)							1
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-12	29,8	58,1	87,9	0,0	9,3	0,0945	
12-25	32,9	63,0	95,9	1,2	2,6	0,3735	
25-38	32,0	61,0	93,0	0,0	5,9	0,1576	
38-70	60,0	32,9	92,9	2,7	4,7	0,2034	
70-100	55,9	33,0	88,9	3,6	7,6	0,1217	

Solos Psamoferrálicos							Perfil
Perfil: Estrada Picada para Nete, a 15,4 km do início da estrada Vila Teixeira da Silva-Bimbe (P.197/56)							2
Horizonte/ Camada	% A. Grossa	% A. Fina	% Areia total	% Silte	% Argila	K (t.ha.h/ha.MJ.mm.)	
0-10	51,4	38,6	90,0	0,9	6,8	0,1337	
10-24	59,9	34,3	94,2	0,0	6,3	0,1495	
24-40	54,6	39,1	93,7	0,0	6,5	0,1442	
40-58	50,8	40,8	91,6	1,9	7,0	0,1336	
58-100	51,0	39,1	90,1	2,0	8,4	0,1096	

Anexo 6 - Fator Fisiográfico (LS)

l (m)	d (%)	m	LS
25	0	0,2	0,067
25	1	0,3	0,121
25	5	0,5	0,481
25	10	0,5	1,238
25	15	0,5	2,341
50	0	0,2	0,077
50	1	0,3	0,149
50	5	0,5	0,680
50	10	0,5	1,751
50	15	0,5	3,311
100	0	0,2	0,088
100	1	0,3	0,183
100	5	0,5	0,962
100	10	0,5	2,476
100	15	0,5	4,682

Anexo 7 - Valores médios, máximos e mínimos do Potencial Natural Erosivo (PNE) –
Quadro resumo

Solos	PNE (t/ha/ano)		
	Média	Mínimo	Máxima
Paraferrálicos Amarelos ou Alaranjados (Rochas Argilosas)	291,8	15,7	1.101,3
Paraferrálicos Pardo-Esbranquiçados (Rochas Eruptivas)	765,6	41,1	2.889,7
Diversos Com Material Laterítico	623,3	33,5	931,8
Ferrálicos Típicos Laranja (Rochas Eruptivas)	295,3	15,9	1.114,4
Ferrálicos Típicos	1.181,1	63,4	4.457,9
Fracamente Ferrálicos Alaranjados (Rochas Eruptivas)	600,2	32,2	2.265,6
Psamítico Pardacentos (Regiões Húmidas)	2.518,8	135,2	9.507,3
Psamo Húmicos	939,9	50,5	3.547,7
Psamoferrálicos	1.250,8	67,2	4.721,0

Nota 1: Para o fator K, considerou-se o valor médio da camada superficial em cada perfil.

Nota 2: No caso de mais do que 1 perfil, obtiveram-se os valores de média das médias, média dos máximos e média dos mínimos obtidos.

Anexo 8 - Potencial Erosivo médio, mínimo e máximo das práticas culturais (PEC) dos principais solos do Huambo.

Solos Paraferállicos Amarelos ou Alaranjados (Rochas Argilosas)				
SPAA	Fator C - Hortícolas	Valor	PNE	PEC
	0,5	Médio	291,8	145,9
	0,5	Mínimo	15,7	7,9
	0,5	Máximo	1.101,3	550,7
Solo Paraferallico Pardo-Esbranquiado (Rochas Eruptivas)				
SPPE	Fator C-Hortícolas	Valor	PNE	PEC
	0,5	Médio	796,6	398,3
	0,5	Mínimo	42,8	21,4
	0,5	Máximo	3.006,7	1503,4
Solos Diversos Com Material Laterítico				
SDML	Fator C-Hortícolas	Valor	PNE	PEC
	0,5	Médio	623,3	311,7
	0,5	Mínimo	33,5	16,8
	0,5	Máximo	931,8	465,9
Solos Ferrálicos Típicos Laranja (Rochas Eruptivas)				
SFTL	Fator C-Hortícolas	Valor	PNE	PEC
	0,5	Médio	295,3	147,7
	0,5	Mínimo	15,9	8,0
	0,5	Máximo	1.114,4	557,2
Solos Ferrálicos Típicos				
SFT	Fator C-Hortícolas	Valor	PNE	PEC
	0,5	Médio	1.181,1	590,6
	0,5	Mínimo	63,4	31,7
	0,5	Máximo	4.457,9	2229,0
Solos Fracamente Ferrálicos Alaranjados (Rochas Eruptivas)				
SFFA	Fator C-Hortícolas	Valor	PNE	PEC
	0,5	Médio	600,2	300,1
	0,5	Mínimo	32,2	16,1
	0,5	Máximo	2.265,6	1132,8
Solos Psamíticos Pardacentos (Regiões Húmidas)				
SPP	Fator C-Hortícolas	Valor	PNE	PEC
	0,5	Médio	2.518,8	1259,4
	0,5	Mínimo	135,2	67,6
	0,5	Máximo	9.507,3	4753,7
Solos Psamoferrálicos				
SP	Fator C-Hortícolas	Valor	PNE	PEC
	0,5	Médio	1.250,8	625,4
	0,5	Mínimo	67,2	33,6
	0,5	Máximo	4.721,0	2360,5
Solos Psamo Húmico				
SPH	Fator C-Hortícolas	Valor	PNE	PEC
	0,5	Médio	939,9	470,0
	0,5	Mínimo	50,5	25,3
	0,5	Máximo	3.547,7	1773,9

Solo Paraferalrico Pardo-Esbranquiao (Rochas Eruptivas)				
SPPE	Fator C - Milho-grao e Girassol	Valor	PNE	PEC
	0,4	Medio	796,6	318,6
	0,4	Minimo	42,8	17,1
	0,4	Maximo	3.006,7	1202,7
Solos Paraferalricos Amarelos ou Alaranjados (Rochas Argilosas)				
SPPA	Fator C - Milho-grao e Girassol	Valor	PNE	PEC
	0,4	Medio	291,8	116,7
	0,4	Minimo	15,7	6,3
	0,4	Maximo	1.101,3	440,5
Solos Diversos Com Material Lateritico				
SDML	Fator C - Milho-grao e Girassol	Valor	PNE	PEC
	0,4	Medio	623,3	249,3
	0,4	Minimo	33,5	13,4
	0,4	Maximo	931,8	372,7
Solos Ferralricos Tipicos Laranja (Rochas Eruptivas)				
SFTL	Fator C - Milho-grao e Girassol	Valor	PNE	PEC
	0,4	Medio	295,3	118,1
	0,4	Minimo	15,9	6,4
	0,4	Maximo	1.114,4	445,8
Solos Ferralricos Tipicos				
SFT	Fator C - Milho-grao e Girassol	Valor	PNE	PEC
	0,4	Medio	1.181,1	472,4
	0,4	Minimo	63,4	25,4
	0,4	Maximo	4.457,9	1783,2
Solos Fracamete Ferralricos Alaranjados (Rochas Eruptivas)				
SFFA	Fator C - Milho-grao e Girassol	Valor	PNE	PEC
	0,4	Medio	600,2	240,1
	0,4	Minimo	32,2	12,9
	0,4	Maximo	2.265,6	906,2
Solos Psamiticos Pardacentos (Regioes Hmidas)				
SPP	Fator C - Milho-grao e Girassol	Valor	PNE	PEC
	0,4	Medio	2.518,8	1007,5
	0,4	Minimo	135,2	54,1
	0,4	Maximo	9.507,3	3802,9
Solos Psamoferralricos				
SP	Fator C - Milho-grao e Girassol	Valor	PNE	PEC
	0,4	Medio	1.250,8	500,3
	0,4	Minimo	67,2	26,9
	0,4	Maximo	4.721,0	1888,4
Solos Psamo Hmicos				
SPH	Fator C - Milho-grao e Girassol	Valor	PNE	PEC
	0,4	Medio	939,9	376,0
	0,4	Minimo	50,5	20,2
	0,4	Maximo	3.547,7	1419,1

Solos Paraferállicos Amarelos ou Alaranjados (Rochas Argilosas)				
SPAA	Fator C - Consociações	Valor	PNE	PEC
	0,2	Médio	285,3	57,1
	0,2	Mínimo	15,3	3,1
	0,2	Máximo	1.076,7	215,3
Solos Paraferállicos Pardo-Esbranquiçados (Rochas Eruptivas)				
SPPE	Fator C - Consociações	Valor	PNE	PEC
	0,2	Médio	796,6	159,3
	0,2	Mínimo	48,8	9,8
	0,2	Máximo	3.006,7	601,3
Solos Diversos Com Material Laterítico				
SDML	Fator C - Consociações	Valor	PNE	PEC
	0,2	Médio	623,3	124,7
	0,2	Mínimo	33,5	6,7
	0,2	Máximo	931,8	186,4
Solos Ferrállicos Típicos Laranja (Rochas Eruptivas)				
SFTL	Fator C - Consociações	Valor	PNE	PEC
	0,2	Médio	295,3	59,1
	0,2	Mínimo	15,9	3,2
	0,2	Máximo	1.114,4	222,9
Solos Ferrállicos Típicos				
SFT	Fator C - Consociações	Valor	PNE	PEC
	0,2	Médio	1.181,1	236,2
	0,2	Mínimo	63,4	12,7
	0,2	Máximo	4.457,9	891,6
Solos Fracamente Ferrállicos Alaranjados (Rochas Eruptivas)				
SFFA	Fator C - Consociações	Valor	PNE	PEC
	0,2	Médio	600,2	120,0
	0,2	Mínimo	32,2	6,4
	0,2	Máximo	2.265,6	453,1
Solos Psamíticos Pardacentos (Regiões Húmidas)				
SPP	Fator C - Consociações	Valor	PNE	PEC
	0,2	Médio	2.518,8	503,8
	0,2	Mínimo	135,2	27,0
	0,2	Máximo	9.507,3	1901,5
Solos Psamoferrállicos				
SP	Fator C - Consociações	Valor	PNE	PEC
	0,2	Médio	1.250,8	250,2
	0,2	Mínimo	67,2	13,4
	0,2	Máximo	4.721,0	944,2
Solos Psamo Húmicos				
SPH	Fator C - Consociações	Valor	PNE	PEC
	0,2	Médio	939,9	188,0
	0,2	Mínimo	50,5	10,1
	0,2	Máximo	3.547,7	709,5

Anexo 9 - Potencial Erosivo médio, mínimo e máximo com práticas conservativas (PEP) nos principais solos em Huambo, considerando culturas de nível, faixas e terraços.

Culturas	Solo	PEC - (Médio)	PEP - Cultura de nível	PEP - Cultura de Faixas	PEP - Terraços
Hortícolas (feijão, ervilha, batata, batata doce, mandioca, outras hortícolas)	SPAA	145,9	73,0	36,5	14,6
	SPPE	398,3	199,2	99,6	39,8
	SDML	311,7	155,9	77,9	31,2
	SFTL	147,7	73,9	36,9	14,8
	SFT	590,6	295,3	147,7	59,1
	SFFA	300,1	150,1	75,0	30,0
	SPP	1259,4	629,7	314,9	125,9
	SP	625,4	312,7	156,4	62,5
	SPH	470,0	235,0	117,5	47,0
Milho grão, Girassol	SPAA	116,7	58,4	29,2	11,7
	SPPE	318,6	159,3	79,7	31,9
	SDML	249,3	124,7	62,3	24,9
	SFTL	118,1	59,1	29,5	11,8
	SFT	472,4	236,2	118,1	47,2
	SFFA	240,1	120,1	60,0	24,0
	SPP	1007,5	503,8	251,9	100,8
	SP	500,3	250,2	125,1	50,0
	SPH	376,0	188,0	94,0	37,6
Consociações	SPAA	57,1	28,5	14,3	5,7
	SPPE	159,3	79,7	39,8	15,9
	SDML	124,7	62,4	31,2	12,5
	SFTL	59,1	29,6	14,8	5,9
	SFT	236,2	118,1	59,1	23,6
	SFFA	120,0	60,0	30,0	12,0
	SPP	503,8	251,9	126,0	50,4
	SP	250,2	125,1	62,6	25,0
	SPH	188,0	94,0	47,0	18,8